RETE TRENTINA DELLE FERROVIE SECONDARIE

RELAZIONE
SULLE FERROVIE ELETTRICHE
A SCARTAMENTO D'UN METRO
NELLE ALPI ORIENTALI

A CURA
DELL'ING. DOTT. E. LANZEROTTI
E DELL'ING. RAG. A. TORRESI

RETE TRENTINA DELLE FERROVIE SECONDARIE

RELAZIONE

SULLE FERROVIE ELETTRICHE
A SCARTAMENTO D'UN METRO
NELLE ALPI ORIENTALI

A CURA
DELL'ING. DOTT. E. LANZEROTTI
E DELL'ING. RAG. A. TORRESI

INDICE DELLA MATERIA

ERRATA - CORRIGE

Il primo numero indica la pagina, il secondo la colonna, il terzo la linea.

3 - I - 25 *Correggere:* i progettisti ed i progetti, le relazioni - in - i progettisti e i progetti. Le relazioni

6 - I - 22 *Sopprimere:* al presente programma

10 - *Alla penultima ed ultima linea accanto al panorama di Gargnano cambiare:* sollazzandosi - in - sviluppandosi

45 - II - 1 *Correggere:* 16 blocchi - in - 12 blocchi

70 - I - 10 *Correggere:* 374 m - in - 734 m

82 - *Alla seconda riga sotto la cartina della Ferrovia dell' Ortelio, correggere:* scartamento di un metro - in - scartamento normale.

La città di Trento, compresa della grande importanza che i mezzi di comunicazioni possono avere in tutto l'avvenire economico ed industriale delle nuove regioni ritornate all' Italia, ha creduto di porsi alla testa di un movimento inteso a fissare le linee direttive di un programma ferroviario di attuazione immediata.

Ha perciò nominato un Comitato Ferroviario che ha creduto di esaurire il suo compito fissando l'attenzione alle sole ferrovie che interessano Trento come centro di traffico.

Fu così che il voto espresso riguardò il solo programma d'immediata attuazione, quello cioè sul quale deve fissarsi l'attenzione per la pronta valorizzazione del Trentino.

Tale programma si concreta nella esecuzione immediata dei tronchi ferroviari:

1) *Lavis-Cavalese in Val d'Avisio*
2) *Trento-Tione nelle Giudicarie*
3) *Malè-Fucine-Tonale in Val di Sole*

senza per altro esaminare complessivamente il problema delle comunicazioni del Trentino e dell'Alto Adige colle regioni finitime.

Per dare una esatta comprensione della importanza del problema, per illustrare, sia le linee di cui sopra, sia quelle trasversali di allacciamento colle valli confinanti, si è creduto utile riportare queste pagine già pubblicate dagli ingegneri Lanzerotti e Baudracco a cura della « Utie » dalle quali potranno ritrarsi gli elementi caratteristici e fondamentali per trattare inizialmente la questione.

Molte varianti dovrebbero essere portate all'allegato Programma ferroviario, ma sopratutto molte aggiunte dettate dall'esperienza e dal tempo; ciò per altro non infirma le linee base di esso che rispondono a reali e sentiti bisogni della regione.

A riprova di ciò che si è detto basterà citare il fatto che, durante il periodo di guerra, le autorità militari austriache credettero utile realizzare delle ferrovie strategiche a scartamento ridotto seguenti le direttrici tracciate dall'annessa corografia dimostrativa (Val di Fiemme - Lavis - Cavalese - Giudicarie - Trento - Tione - Val di Sole - Malè - Fucine).

Sopratutto ci è sembrato utile la ripubblicazione che ripresentiamo, per fissare l'attenzione sul vasto campo delle comunicazioni della nuova regione d'Italia e per incoraggiare la realizzazione di esse.

Genova, Settembre 1919.

Via Assarotti, 16

ING. E. LANZEROTTI

ING. A. TORRESI

RIASSUNTO GENERALE DELLA MATERIA

La esposizione di un programma ferroviario per il Trentino e per le regioni limitrofe deriva dal fatto, che da molti anni vanno preparandosi studi e progetti di ferrovie alpine sul versante meridionale delle Alpi, le quali ferrovie, considerate singolarmente ad una ad una, hanno valore locale, ma, prese nel loro complesso, potrebbero assurgere ad un valore regionale ed anche internazionale.

Con lungo studio e grande amore vennero raccolti i dati principali di questi progetti, cresciuti di numero ed importanza negli ultimi anni; vennero raccolte le notizie relative alle pratiche fatte per la realizzazione di questi progetti.

Un po' alla volta la materia crebbe talmente e nello stesso tempo si dimostrò quasi disposta a formare da sè un programma unico ed uniforme.

Per ottenere che questo scopo fosse al possibile raggiunto, vennero messi in relazione i progettisti ed i progetti, le relazioni e viaggi di studio nella Svizzera ad occidente, e nel Cadore all'oriente, portarono ad una facile intesa in vista degli interessi reciproci fra le parti.

È da sperarsi che il favore con cui fu già fin sul principio accolta l'idea di un programma unico, comune a tanti interessati svizzeri, trentini, tirolesi e bellunesi, porti poi i suoi buoni frutti.

Forse a qualcuno sembrerà la cerchia del programma troppo vasta, ma pur tuttavia un attento conoscitore delle cose ferroviarie moderne non potrà a meno di pensare, che in un certo periodo di anni, si compia anche da noi quello stato evoluto di mezzi di comunicazione che fiorisce, per citar una regione, nella Svizzera occidentale, francese e tedesca.

Citai questa regione perchè, se sono vere le notizie riportate, fra breve una nuova ferrovia alpina di primo ordine a scartamento ridotto congiungerà la valle del Rodano a Briga colla Valle del Reno a Disentis, promovendo con ciò l'allacciamento naturale di quella plaga con quella contemplata nel programma tran-alpino occidentale che dalla Valle del Reno va a quella del Piave e di lì al mare.

Coloro che cooperarono, che collaborarono alla estensione di questa relazione ferroviaria alpina, siano brevemente ma sentitamente ringraziati.

Nel presente programma si diede più ampia relazione ai progetti maturi, alle ferrovie già in esercizio e a quelle di una maggiore importanza.

Disposizione della materia

Introduzione.

PARTE I

Si espone la descrizione generale del programma ferroviario.

La prima parte si limita a enumerare le linee costituenti l'intera rete ferroviaria del programma raccogliendole in vari gruppi secondo i diversi criteri. Si espongono nel:

CAP. A. Le linee divise in due grandi gruppi distinti per le condizioni altimetriche di pendenza, di curvatura e di esercizio, a seconda cioè che si tratta di ferrovie propriamente alpine o di vallata.

CAP. B. I dati caratteristici raccolti secondo il criterio che ci sono 4 gruppi principali di ferrovie.

Il *Gruppo centrale* è formato dalla ferrovia transalpina che attraversa il Bernina, la Aprica, il Tonale, la Val di Sole, la Val di Non, la Valle dell'Adige e le Valli dell'Avisio e del Cordevole.

Il *Gruppo meridionale* ha per centro Riva e il Lago di Garda e per linea principale, la ferrovia Giudicariese.

Il *Gruppo settentrionale* serve per il territorio dell'Alto Adige e si basa sulle ferrovie del passo Buffalora e della Valle di Gardena.

Nel *IV Gruppo* sono elencate le *linee di allacciamento* e quelle secondarie interne: la linea di Campiglio, la Fondo-Lana, la Moena-Vigo di Fassa-Livinallongo, quella delle Dolomiti centrali ecc. Servono ad allacciare fra loro i tre gruppi principali e hanno prevalentemente una direzione da nord a sud; le altre, come la Trento-Pergine-Montagnaga, la la Trento-Nomi, la Rovereto-Circonvallazione, sono da considerarsi come linee interne secondarie.

CAP. C. Riassunto dei dati caratteristici secondo il grado di maturità delle pratiche relative ai progetti.

CAP. D. Riassunto dei preventivi secondo gli stati entro cui si costruiscono le ferrovie.

CAP. E. Tipi generali costruttivi ed elettrici di sottostruttura e materiale mobile. Dalle esperienze fatte nell'esercizio delle ferrovie si derivano quali siano i migliori tipi e piani normali di costruzione da adottarsi.

II PARTE

Descrizione delle linee principali

A. *Gruppo centrale.*

1. Linea Transalpina orientale: dalla Svizzera al Cadore attraverso il Trentino. Breve descrizione generale.
2. Ferrovia elettrica Dermulo-Fondo-Mendola.
3. Ferrovia elettrica Trento-Malè.
4. Ferrovia elettrica del Bernina-Tirano-S. Maurizio.
5. Ferrovia elettrica Val di Cembra e Fiemme, Lavis / Egna-Cavalese-Moena.
6. Ferrovia elettrica delle Alpi Dolomitiche italiane Belluno-Bribano-Agordo.
7. Ferrovia elettrica Malè-Fucine-Tonale.

B. *Gruppo ferroviario meridionale.*

8. Ferrovia elettrica Giudicariese: Trento-Sarche-Riva-Tione.
9. Tramvia Riva-Varone e rete locale Gardesana.

C. *Gruppo ferroviario settentrionale.*

10. Ferrovia elettrica del passo di Buffalora: Zernetz-Schluderns e ferrovie del territorio dell'Alto Adige.

III PARTE

Proposte e progetti per l'utilizzazione di forze idrauliche nel Trentino e regioni limitrofe.

NOTA. Furono pubblicati dei programmi e dei progetti per altre linee principali a scartamento normale, di importanza internazionale, con costruzioni adatte per grande traffico. Di queste citeremo la ferrovia gardesana, la trasformazione della Mori-Arco-Riva, la ferrovia dell'Ortler verso la Valtellina, e attraverso la Val di Peio in direzione del Garda, la ferrovia di Valsugana (Trento-Venezia).

Si parlò anche di progetti di ferrovie funicolari e di filovie. Nel bacino del basso Sarca, a Riva, ad Arco, a Mori, a Trento, alla Zambana, a Fai, a Merano, a Bressanone si prepararono progetti per filovie.

Uscirebbe dal campo della presente pubblicazione il fermare su tali argomenti la nostra attenzione entrando in dettaglio.

Belluno visto dal fiume Piave

Belluno (28.000 ab.) è una città con una posizione magnifica, centro del movimento forestieri da e per il Cadore e per Venezia. Sarà la città capolinea della rete transalpina orientale.

INTRODUZIONE

Nei paesi alpini che ci circondano, più di tutto in Isvizzera, furono recentemente innumerevoli le costruzioni di ferrovie a scartamento ridotto a vapore od elettriche: cosicchè, specialmente nelle regioni della Svizzera orientale, immediatamente contigue al confine austro-italiano, si sono formati, o si avviano a rapida formazione, dei veri sistemi ferroviari a scartamento di un metro.

Merita un attento esame la rete delle ferrovie delle Alpi Retiche, la quale ha la sua origine a Landquart sull'Alto Reno e si protende da una parte sino a Davos nella direzione del Tirolo, mentre dall'altra parte, attraversando l'Albula con lunga galleria, penetra sul versante meridionale delle Alpi sino a St. Moriz, (S. Maurizio nell'Engadina alta) e di là attraverso, il passo del Bernina, fino a Tirano in Valtellina.

Questa rete che ha ormai una lunghezza di Km. 300, va continuamente completandosi ed estendendosi, e, mentre a nord tende a congiungersi col lago di Costanza e quindi col sistema fluviale e navigabile del Reno, avanzandosi appunto nella Valle del Reno, ove avrà il suo termine a Rheineck nella Svizzera, a sud invece ha ormai avuto colla avvenuta costruzione della ferrovia del Bernina un importantissimo prolungamento da S. Maurizio sino a Tirano e di là attraverso il passo Aprica si prolungherà in seguito, fra breve, fino ad Edolo in Val Camonica.

A questo sistema alpino svizzero orientale a scartamento di 1 m. si va progressivamente avvicinando il sistema ferroviario elettrico trentino a scartamento di 1 metro.

La città di Trento da anni si è fatta iniziatrice di una rete ferroviaria a scartamento di 1 m. la quale avrebbe in Trento il proprio centro, diramandosi per tutte le valli circonvicine e specialmente ad ovest nella valle dell'Avisio per Lavis e Cembra sino a Moena, a sud nella valle delle Giudicarie ed in quella del Sarca sino a Tione ed a Riva di Trento sul Garda, e ad ovest nella valle del Noce o di Sole, nella direzione della Svizzera e dell'Italia, sino al passo del Tonale.

Parte di questa rete, e cioè la ferrovia della Val di Non, circa 60 Chilometri, venne posta in esercizio recentemente (settembre 1909); per altre linee, come sarebbero quelle delle Giudicarie e di Val di Fiemme, è vicino l'inizio della costruzione; per altre ancora, e cioè per gli eventuali prolungamenti al confine italiano ad est e ad ovest, fervono gli studi e l'agitazione degli enti interessati.

L'ardita e ben intesa iniziativa della Banca Cattolica Trentina, con lavoro autonomo, senza contributi, completò la ferrovia di Val di Non con la costruzione della ferrovia da Dermulo alla Mendola, la prima ferrovia elettrica italiana in Austria, eseguita sul tipo svizzero della ferrovia del Bernina (S. Maurizio dell'Engadina-Tirano in Valtellina). Per di più la Banca Cattolica intraprese gli studi per la ulteriore estensione della rete anauniese col preparare i progetti delle linee Malè-Fucine e Sanzeno-Revò-Brez.

Il Trentino attende dalla realizzazione di questo programma ferroviario, oltre che il consolidamento della propria compagine nazionale, un intenso avviamento nelle sue vallate del movimento dei forestieri e dei turisti e così un rinnovamento economico al presente programma.

Come la topografia generale dimostra, è evidente che l'unione del sistema ferroviario svizzero col trentino realizzerà una rete ferroviaria transalpina a scartamento di 1 m. nella direzione da occidente ad oriente. Se vi si allaciano le ferrovie progettate per la regione alpina veneta, (Feltre-Cadore) si ottiene una rete ferroviaria a scartamento ridotto di una estensione e di una importanza grandissima. Detta rete ha il suo inizio nel sistema navigabile del Reno, e, attraversando parte delle Valli del Reno, dell'Adda, di Camonica, del Noce, dell'Adige e dell'Avisio, si protenderà nelle immediate contiguità della Valle del Cordevole presso Moena ed il Passo di S. Pellegrino ed attraverso la Valsugana nel Feltrino e Bellunese.

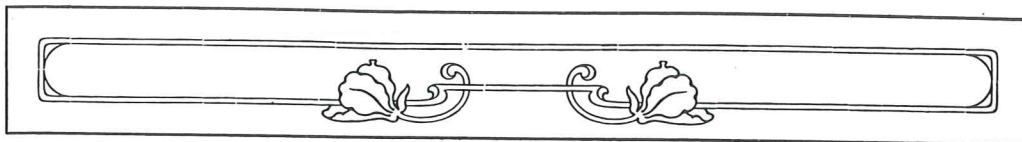
L'importanza locale di ciascheduna di dette linee costruite o costruende è grandissima, e basta all'uopo considerare che gli introiti medi chilometrici delle ferrovie delle Alpi Retiche raggiungono l'importo di Fr. 25.000 per anno, e che l'introito Chilometrico medio della Ferrovia della Val di Non ammonta a Cor. 10.000 annue, benchè l'esercizio si trovi ancora in conflitto colle difficoltà iniziali. Ma l'unione di dette linee a sistema, e specialmente il prolungamento di detto sistema nelle Alpi Dolomitiche verso la valle del Cordevole sino a Belluno e verso Feltre, servirebbe, oltre che ad accrescere la importanza locale delle singole linee, a formare una magnifica rete turistica attraverso alle più belle e frequentate regioni alpine.

Su detta rete affluirà dall'ovest il movimento proveniente dai laghi alpini italiani, mentre dal nord, si raccoglierà il movimento delle Alpi svizzere-tirolesi e delle Trentine-Dolomitiche. Dal sud poi colla ferrovia meridionale, colle ferrovie di stato italiane per Ala o per Belluno affluirà la corrente dei forestieri proveniente dall'Italia e specialmente da Venezia.

L'insieme di tali ferrovie concatenate con le loro diramazioni forma una rete grandiosa, che non è quindi solo rete di pura ed esclusiva importanza locale, ma si eleverà col tempo alla funzione di vettore di movimento internazionale transalpino da occidente ad oriente.

Da Belluno sino a S. Maurizio, la capitale turistica della Svizzera orientale, la distanza è di circa 360 Km. Tale distanza verrebbe superata con le ferrovie elettriche locali del Bernina, dell'Aprica, del Tonale, della Valle di Non, della Valle di Fiemme attraverso le Dolomiti, e infine della Valle del Cordevole, dal Passo di S. Pellegrino sino ad Agordo e Belluno.

E l'eventuale prolungamento di detto sistema a scartamento di 1 m. oltre Belluno sino a Treviso, ove già ha inizio la linea a scartamento di 1 m. sino a Mestre, servirà ad accrescere ancora l'importanza di questa rete transalpina, permettendo il collegamento del sistema fluviale del Reno coll'Adriatico, il centro del movimento dei forestieri in Isvizzera con Venezia.

La realizzazione di questa rete ferroviaria Alpina, adottando la trazione elettrica, oltre alla grande importanza economica, avrà un'importanza tecnica, che dimostrerà quanto opportunamente gli svizzeri abbiano scelto per le ferrovie alpine di montagna ad adesione lo scartamento ridotto e la trazione elettrica, associando economia e comodità al sistema moderno di comunicazioni, favorevole ai commerci, alle industrie, ed allo sfruttamento delle numerose forze idrauliche delle regioni attraversate.

PARTE I

DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGRAMMA FERROVIARIO

TRENTINO-SVIZZERO-BRESCIANO-DOLOMITICO

CAP. A.

Tale programma intende di fornire le vallate sul versante meridionale delle Alpi di comode e rapide ferrovie elettriche, utilizzando, per la trazione, le forze d'acqua ingenti di cui dispongono quei paesi. Queste ferrovie sono ideate con scartamento ridotto, perchè sarebbe nel maggior numero dei casi impossibile, oppure troppo costoso, un tracciato colle curve larghe e pendenze piccole dello scartamento normale. Lo scartamento che meglio si comporta colle esigenze del traffico e colla spesa d'impianto è quello di un metro: scartamento già adottato per tutte le ferrovie di montagna svizzere e per le poche costrutte nel Trentino, nel Tirolo e in Italia. Nella Svizzera sono a scartamento d'un metro le seguenti ferrovie elettriche:

Montreux-Oberland Bernese (65 km), della Gruyère (40 km), della Birsigtal (17 km), Aigle - Ollon - Monthey (15 km), Monthey-Champery (17 km) della Bernina (60 km), Langental-Jura (15 km), Muri-Bern-Muri-Worb (10 km), Lugano-Tesserete (9 km) e le ferrovie delle Alpi Retiche per km 270.

Con lo scartamento di un metro, il tracciato può seguire quasi ogni irregolarità del terreno, con curve che raggiungono il minimo di 40 metri di raggio, evitando così gallerie, lunghe trincee e rilevati costosi.

D'altra parte tale scartamento permette ancora di applicare alle automotrici dei motori potenti, fino a 100 cavalli, e quindi si possono avere treni capaci, comodi, intercomunicanti e rapidi anche sulle salite fortissime, le quali raggiungono in casi eccezionali, con aderenza naturale, l' 80 $^{0}/_{00}$.

Sulle ferrovie Montreux-Oberland Bernese e della Gruyére si hanno treni con carri intercomunicanti, a scompartimenti con corridoio, *vettura ristorante* e *vettura salone*. La velocità concessa dal dipartimento ferroviario svizzero, arriva alle volte a 50 km. all' ora.

Uno sguardo alla cartina allegata ed uno studio dettagliato delle condizioni locali delle regioni attraversate come pure le esperienze fatte in materia, lasciano comprendere facilmente come le ferrovie costruite, o in progetto, avendo riguardo ai dati tecnici e caratteristici ferroviari, si possano dividere in due gruppi ben distinti.

Il primo gruppo comprende le ferrovie il cui tracciato si mantiene sul fondo delle valli; ferrovie costruite per migliorare la viabilità di vallate popolate, e che perciò presentano un movimento forte di merci. Queste ferrovie non sorpassano generalmente la

quota di 700 metri sul mare. Esse sono costruite o progettate colla pendenza massima del 60 %: pendenza, che, secondo esperienze fatte, nelle ferrovie future sarà ridotta al 45 % per aumentare la potenzialità, e con curve possibilmente larghe, non sotto i 60 m. di raggio.

A questo gruppo appartengono principalmente le seguenti ferrovie:

Trento-Malè
Malè-Fucine
Trento-Sarche Arco-(Riva o Torbole)
Sarche-Tione-Pinzolo
Tione-Caffaro-Brescia
Riva-Varone-Torbole
Lavis-Cavalese-Moena
Bolzano-Egna-Cavalese
Belluno Bribano-Agordo
Bribano-Feltre
Belluno-Vittorio
Trento (Città e dintorni)
Trento-Matarello-Nomi
Rovereto Circonvallazione
Rovereto-Mori-Arco-Riva
Primolano-Fonzaso-Feltre
Trento-Pergine
Riva-Garda-Peschiera
Riva-Salò
Edolo-Ponte di Legno
Cortina d' Ampezzo - Schluderbach-Toblach
Cortina d'Ampezzo-Pieve di Cadore
Sanzeno-Brez

Al secondo gruppo appartengono le ferrovie di montagna propriamente dette, le quali hanno uno scopo essenzialmente turistico, e che, essendo in esercizio per lo più solo nella stagione estiva, possono presentare pendenze più forti passare i valichi alpini impraticabili l' inverno.

In tale gruppo possiamo comprendere le seguenti ferrovie elettriche:

Dermulo-Fondo-Mendola
Tirano-S. Maurizio (Engadina)
Fondo Lana
Pinzolo-Campiglio-Dimaro
Pergine-Montagnaga
Rovereto-Schio
Fucine-Tonale
Tonale-Ponte di Legno
Edolo-Aprica-Tirano
Arco-Varone-Ballino-PonteArche
Moena-S. Pellegrino-Agordo
Bolzano-Castelrotto-Val Gardena
S. Maurizio Tiefenkasten-Thusis
Bevers-Zernetz-Glurns
Waidbruck - St. Ulrico - Livinallongo
Moena - Vigo di Fassa
Livinallongo-Cortina d'Ampezzo

Bolzano-Gries dal Virgl

Bolzano città commerciale, centro dell' industria e dei forestieri, abitanti con i sobborghi circa 20,000.

DATI CARATTERISTICI GENERALI DELLE FERROVIE ELETTRICHE *)

CONTEMPLATE NEL PROGRAMMA A SCARTAMENTO DI 1 M. ♣ ♣ ♣ ♣ TENSIONE ALLA LINEA DI CONTATTO 800 VOLTS

CAP. B.

1. DERMULO-FONDO-MENDOLA

(in esercizio dal settembre, 1909)

Lunghezza: Km 24
Pendenza massima: 80 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 55 HP ciascuno e da 70 HP

2. TRENTO-MALE'

(in esercizio dal settembre, 1909)

Lunghezza: Km 60
Pendenza massima: 53 ‰
Raggio minimo delle curve: 35 m (28 metri una volta)
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

3. TIRANO-ST. MORITZ

(gran parte in esercizio dal 1909)

Lunghezza: Km 59
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 45 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 75 HP ciascuno

4. MALE'-FUCINE-TONALE

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 32
Pendenza massima: 50-70 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

5. TONALE-PONTE DI LEGNO-EDOLO

(in progetto)

Lunghezza: Km 35
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

6. EDOLO-APRICA-TIRANO

(in progetto)

Lunghezza: Km 27
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

7. LAVIS-CAVALESE-MOENA

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 72
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

8. MOENA-S. PELLEGRINO-AGORDO

(in progetto)

Lunghezza: Km 55
Pendenza massima: 60 ‰
Raggio minimo delle curve: 40-45 m.
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

9. BELLUNO-BRIBANO-AGORDO

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 30
Pendenza massima: 45 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

10. BELLUNO-VITTORIO

(in progetto)

Lunghezza: Km 31
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

11. BRIBANO-FELTRE

(in progetto)

Lunghezza: Km 24
Pendenza massima: 45 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

---

*) *Nota.* Questi dati rappresentano lo spoglio delle proposte fatte od eseguite nei rispettivi progetti studiati o costruiti durante gli ultimi anni. Vedremo poi nel capitolo seguente di raccogliere unificare e sistemizzare tutti i progetti per renderli uniformi, razionali, concordanti.

12. PRIMOLANO-FONZASO-FELTRE

(in progetto)

Lunghezza: Km 24
Pendenza massima: 40 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

13. EGNA-CAVALESE

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 32
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 60 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

16. SARCHE-TIONE

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 23
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 60 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

17. RIVA-VARONE-TORBOLE

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 8
Pendenza massima: 60 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m (una volta 20 m)
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 50 HP ciascuno

Al numero 20 è messa in chiaro la ferrovia Riva-Salò, ferrovia che potrebbe mettere in congiunzione la tramvia già esistente fino a Gargnano da Salò-Brescia con Riva.

Tale ferrovia nel primo tratto sarebbe di costruzione un po' costosa, ma congiungerebbe la più bella riviera del lago di Garda direttamente con Riva che è un centro di forestieri che va sempre più sollazzandosi.

Lago di Garda -- Gargnano.
(Ferrovia Riva-Salò).

14. BOLZANO-EGNA

(in progetto)

Lunghezza: Km 21
Pendenza massima: 40 ‰
Raggio minimo delle curve: 60 m
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 50 HP ciascuno

15. TRENTO-SARCHE-ARCO (RIVA o TORBOLE)

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 45
Pendenza massima: 40 ‰
Raggio minimo delle curve: 60 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

18. ARCO-VARONE-BALLINO-PONTE ARCHE

(in progetto)

Lunghezza: Km 24
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

19. RIVA-GARDA-PESCHIERA

(in progetto)

Lunghezza: Km 56
Pendenza massima: 40 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

20. RIVA-SALO'

(in progetto)

Lunghezza: Km 43
Pendenza massima: 55 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 60 HP ciascuno

21. ROVERETO-MORI-ARCO-RIVA

(in progetto)

Lunghezza: Km 26
Pendenza massima: 40 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

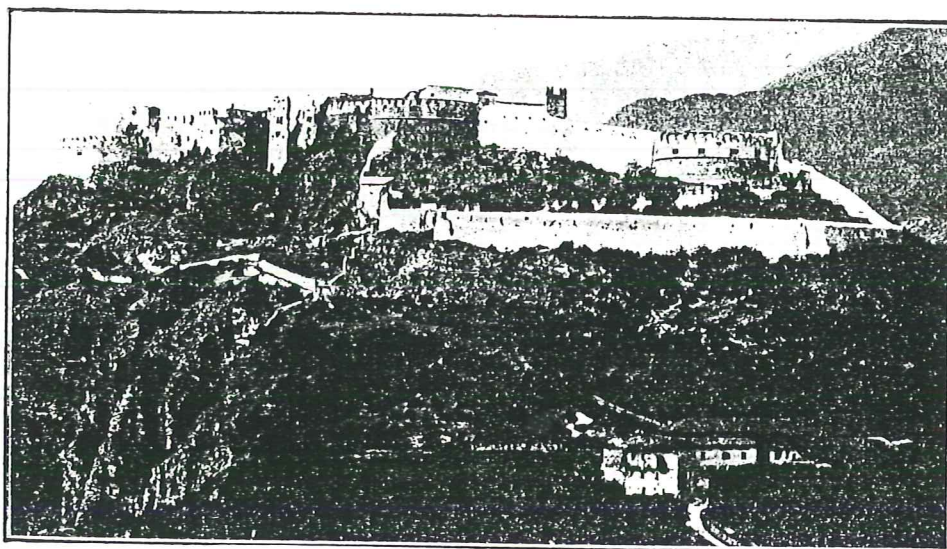
24. ROVERETO-SCHIO

(in progetto)

Lunghezza: Km 40
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

25. TIONE-PINZOLO-DIMARO

(in progetto)

Lunghezza Km 41
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

Castel Beseno
(Rovereto circonvallazione)

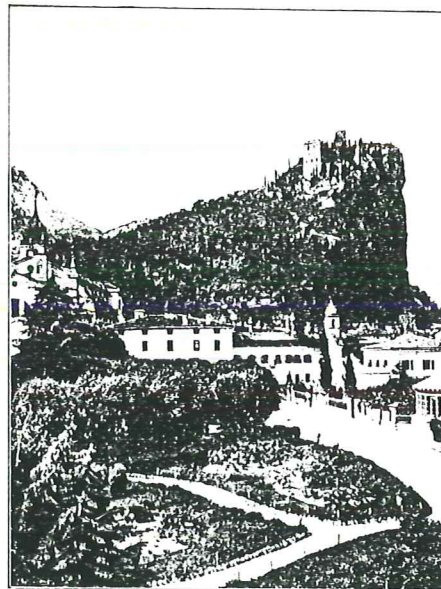
22. TRENTO-MATARELLO-NOMI —

(in progetto)

Lunghezza: Km 17
Pendenza massima: 40 ‰
Raggio minimo delle curve: 60 m
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 50 HP ciascuno

23. ROVERETO-CIRCONVALLAZIONE

(in progetto)

Lunghezza: Km 30
Pendenza massima: 35 ‰
Raggio minimo delle curve: 60 m
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 50 HP ciascuno

Arco

26. TIONE-CAFFARO-BRESCIA

(in progetto)

Lunghezza: Km 73
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

27. SANZENO-BREZ

(in progetto)

Lunghezza: Km 14
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 45 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 55 HP ciascuno

28. FONDO-LANA

(in progetto)

Lunghezza: Km 24
Pendenza massima: 70 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

29. TRENTO-CITTA'

(in progetto)

Lunghezza: Km 9
Pendenza massima: 60 ‰
Raggio minimo delle curve: 20 m
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 35 HP ciascuno

30. TRENTO-PERGINE

(in progetto)

Lunghezza: Km 25
Pendenza massima: 45 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 50 HP ciascuno

31. PERGINE-MONTAGNAGA

(in progetto)

Lunghezza: Km 8
Pendenza massima: 60 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 2 motori da 50 HP ciascuno

32. MOENA-VIGO DI FASSA-LIVINALLONGO

(in progetto)

Lunghezza: Km 30
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

33. WAIDBRUCK-LIVINALLONGO CORTINA D'AMPEZZO

(in progetto)

Lunghezza: Km 55
Pendenza massima: 55 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

34. CORTINA D'AMPEZZO-SCHLUDERBACH-TOBLACH

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 28
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

35. CORTINA D'AMPEZZO-PIEVE DI CADORE

(in avanzata istruttoria tecnico-finanz.)

Lunghezza: Km 30
Pendenza massima: 55 ‰
Raggio minimo delle curve: 40 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

36. BOLZANO-CASTELROTTO-VAL GARDENA

(in progetto)

Lunghezza: Km 32
Pendenza massima: 55 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 50 HP ciascuno

37. ST. MORIZ-TIEFENKASTEL-THUSIS

(in progetto)

Lunghezza: Km 72
Pendenza massima: 60 ‰
Raggio minimo delle curve: 50 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

38. BEVERS-ZERNETZ-GLURNS

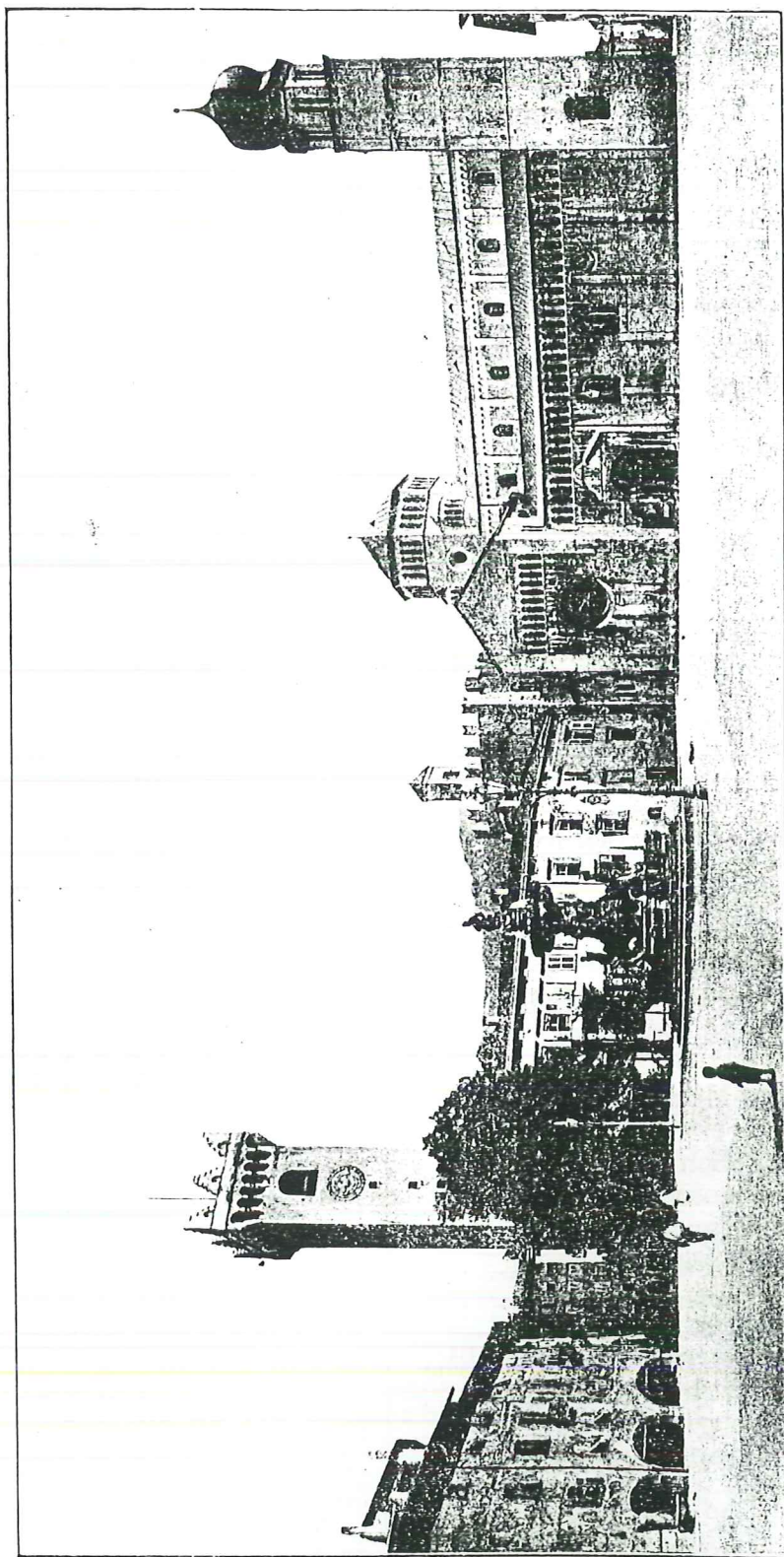
(in avanzata istruttoria tecnico finanz.)

Lunghezza: Km 75
Pendenza massima: 50 ‰
Raggio minimo delle curve: 80 m
Automotrici equipaggiate con 4 motori da 70 HP ciascuno

RIASSUNTO DEI DATI CARATTERISTICI GENERALI DELLE FERROVIE ELETTRICHE ✲✲✲ CONTEMPLATE NEL PROGRAMMA

CAP. **C.**

(Scartamento 1 m. - Tensione di linea 800 Volts)

N.	LINEA	Lunghezza km	Pendenza massima	Raggio minimo curve m	Automotrici con motori	
					N	HP
	Costruite:					
1	Dermulo-Fondo-Mendola . .	24	80 °/oo	40	4	70
2	Trento-Malè	60	53 °/oo	35	4	50
3	Tirano St. Moriz (S. Maurizio)	59	70 °/oo	45	4	75
	In avanzata istruttoria tecnico-finanziaria:					
1	Malè-Fucine-Tonale	32	50 °/oo	50	4	50
2	Lavis-Cavalese-Moena . . .	72	50 °/oo	50	4	70
3	Belluno-Bribano-Agordo . .	30	45 °/oo	50	4	50
4	Egna-Cavalese	32	50 °/oo	60	4	50
5	Trento-Sarche-Arco-Torb.-Riva	45	40 °/oo	60	4	70
6	Sarche-Tione	23	50 °/oo	60	4	70
7	Riva-Varone	4	60 °/oo	40	2	50
8	Bevers-Zernetz-Glurns . . .	75	50 °/oo	80	4	75
9	Cortina d'Ampezzo - Schluderbach-Toblach	28	50 °/oo	40	4	50
10	Cortina d'Ampezzo - Pieve di Cadore	30	55 °/oo	40	4	50
	In progetto:					
1	Tonale-Ponte di Legno-Edolo .	35	70 °/oo	50	4	70
2	Edolo-Aprica-Tirano	27	70 °/oo	50	4	70
3	Moena-S. Pellegrino-Agordo .	55	60 °/oo	40	4	70
4	Belluno-Vittorio	31	50 °/oo	50	4	50
5	Bribano Feltre	24	45 °/oo	50	4	50
6	Primolano-Fonzaso-Feltre . .	24	40 °/oo	50	4	50
7	Riva-Garda-Peschiera . . .	56	40 °/oo	50	4	50
8	Riva-Salò	43	55 °/oo	40	4	60
9	Rovereto-Mori-Arco-Riva . .	26	40 °/oo	40	4	50
10	Rovereto circonvallazione . .	30	35 °/oo	60	2	50
11	Rovereto-Schio	40	70 °/oo	50	4	70
12	Tione-Pinzolo-Dimaro . . .	41	70 °/oo	50	4	70
13	Tione-Caffaro-Brescia . . .	73	50 °/oo	50	4	70
14	Sanzeno-Brez	14	70 °/oo	45	4	55
15	Fondo-Lana	24	70 °/oo	50	4	70
16	Trento città	9	60 °/oo	20	2	35
17	Arco-Varone-Ballino-Ponte Arche	24	70 °/oo	40	4	50
18	Trento-Matarello-Nomi . . .	17	40 °/oo	60	2	50
19	Trento-Pergine	25	45 °/oo	50	2	50
20	Pergine-Montagnaga	8	60 °/oo	40	2	50
21	Moena Vigo di Fassa-Livinallongo	30	50 °/oo	40	4	70
22	Waidbruck-Livinallongo-Cortina d'Ampezzo	55	40 °/oo	55	4	50
23	Bolzano-Castelrotto-Val Gardena	32	55 °/oo	50	4	50
24	Bolzano-Egna	21	40 °/oo	60	2	50
25	S. Maurizio-Tiefenkast.-Thusis	72	60 °/oo	50	4	70

TRENTO - PIAZZA DEL DUOMO
(Tramvia Trento città)

PREVENTIVI GENERALI

PER LA COSTRUZIONE DELLE FERROVIE ELETTRICHE CONTEMPLATE NEL PROGRAMMA

CAP. **D.** 1. **Ferrovie in territorio Austriaco.**

	LINEA	Lunghezza kilometrica	Costo kilometrico	Costo totale	Importi
	In esercizio:	km.	Corone	Corone	Corone
1	Dermulo-Fondo-Mendola . .	24	140.000	3.360.000	
2	Trento-Malè	60	200.000	12.000.000	
	km.	84			15.360.000
	In avanzata istruttoria tecnico-finanziaria:				
1	Malè-Fucine-Tonale	32	200.000	6.400.000	
2	Lavis-Cavalese-Moena	72	170.000	12.240.000	
3	Egna-Cavalese	32	160.000	5.120.000	
4	Trento-Sarche-Arco (T. R.) . .	45	270.000	12.150.000	
5	Sarche-Tione	23	270.000	6 210.000	
6	Riva-Varone	4	125.000	500.000	
7	Taufers-Glurns	8	250.000	2.000.000	
8	Cortina d'Ampezzo - Schluderbach-Toblach	28	175.000	4.900.000	
9	Cortina d' Ampezzo - Confine	6	190.000	1.140.000	
	km.	250			50.660.000
	In progetto:				
1	Moena-S. Pellegrino-Confine .	21	170.000	3.570.000	
2	(Riva) Torbole-Confine (per Peschiera)	7	220.000	1.540.000	
3	Riva-Confine (per Salò) . . .	6	190.000	1.140.000	
4	Mori-Arco-Riva	22	150.000	3.300.000	
5	Arco-Varone-Ballino-Ponte Arche	24	160.000	3.840.000	
6	Rovereto circonvallazione . .	30	140.000	4.200.000	
7	Trento-Matarello-Nomi . . .	17	140.000	2.380.000	
8	Rovereto-Confine (per Schio).	22	175.000	3.850.000	
9	Tione-Pinzolo-Dimaro	41	180.000	7.380.000	
10	Tione-Caffaro (per Brescia) .	32	175.000	5.600.000	
11	Sanzeno-Brez	14	150.000	2.100.000	
12	Fondo-Lana.	24	180.000	4.320.000	
13	Trento città	9	100.000	900.000	
14	Trento-Pergine	25	200.000	5.000.000	
15	Pergine-Montagnaga	8	180.000	1.440.000	
16	Moena-Vigo di Fassa-Livinallongo	30	170.000	5.100.000	
17	Waidbruck - Livinallongo - Cortina d'Ampezzo	55	160.000	8.800.000	
18	Bolzano - Castelrotto - Val Gardena.	32	150.000	4.800.000	
19	Bolzano-Egna	21	160.000	3.360.000	
	km.	440			72.620.000
	Totale complessivo km.	774		Tot. compl. C.	138.640.000

2. Ferrovie in territorio Svizzero.

	LINEA	Lunghezza kilometrica	Costo kilometrico	Costo totale	Importi
		km.	Fr.	Fr.	
	In esercizio:				
1	S. Maurizio-Confine (p. Tirano)	56	230.000	12.880.000	
	km.	56			12.880.000
	In avanzata istruttoria tecnico-finanziaria:				
1	Bevers-Zernetz-Taufers . . .	67	280.000	18.760.000	
	km.	67			18.760.000
	In progetto:				
1	S. Maurizio-Tiefenkast.-Thusis	72	250.000	18.000.000	
	km.	72			18.000.000
	Totale complessivo km.	195		Tot. compl. Fr.	49.640.000

3. Ferrovie in territorio italiano.

	LINEA	Lunghezza kilometrica	Costo kilometrico	Costo totale	Importi
	In esercizio:	km.	L.	L.	
	Tirano-Confine (p. S. Maurizio)	3	200.000	600.000	
	km.	3			600.000
1	*In avanzata istruttoria tecnico-finanziaria:*				
	Belluno-Bribano-Agordo. . .	35	182.000	6.370.000	
	km.	35			6.370.000
	In progetto:				
1	Agordo-Confine (per S. Pellegrino	34	200.000	6.800.000	
2	Belluno-Vittorio	31	180.000	5.580.000	
3	Bribano-Feltre.	24	170.000	5.080.000	
4	Primolano-Fonzaso-Feltre .	24	175.000	4.200.000	
5	(Riva) Confine-Garda-Peschiera	49	200.000	9.800.000	
6	(Riva) Confine-Salò.	37	180.000	6.660.000	
7	Tonale-Ponte di Legno-Edolo.	35	200.000	7.000.000	
8	Edolo-Aprica-Tirano	27	180.000	4 860 000	
9	Pieve di Cadore-Confine (p. Cort. d'Amp.)	24	190.000	4 560.000	
10	Brescia-Caffaro (per Tione) .	41	180.000	7.380.000	
11	Schio-Confine (per Rovereto).	18	180.000	3.240.000	
	km.	365			64.160.000
	Totale complessivo km.	397		Tot. compl. L.	71.130.000

TIPI GENERALI COSTRUTTIVI ED ELETTRICI

CAP. E.

È necessario considerare che la vasta rete ferroviaria accennata nel presente programma non deve soltanto corrispondere ai bisogni locali del momento, ma deve sopratutto mirare a fare della plaga trentina e dolomitica uno dei più frequentati centri dell'industria dei forestieri e deve nello stesso tempo servire ed aiutare lo svolgimento di quelle imprese che, basate sulle grandi forze idrauliche, daranno incremento industriale alla regione. Le bellezze naturali delle Alpi trentine e dolomitiche sono tali da non temere per nulla il confronto con quelle più decantate della Svizzera ; e basterà solo richiamare l'elemento turistico con comodi e rapidi mezzi di comunicazione, perchè tali regioni abbiano a subire una rapida evoluzione nel campo economico ed industriale; poichè infatti uno degli effetti più benefici ed immediati del movimento turistico è appunto quello di risvegliare le energie e le iniziative locali e di indirizzarle in un sempre più largo campo di attività commerciale ed industriale.

Affinchè tale rinnovamento si compia è però necessario che tutta la rete ferroviaria dalla Svizzera, dal Bresciano, dal Tirolo e dal Veneto verso il Trentino si uniformi agli stessi criteri ed alle stesse direttive in modo da costituire un tutto unico ed omogeneo.

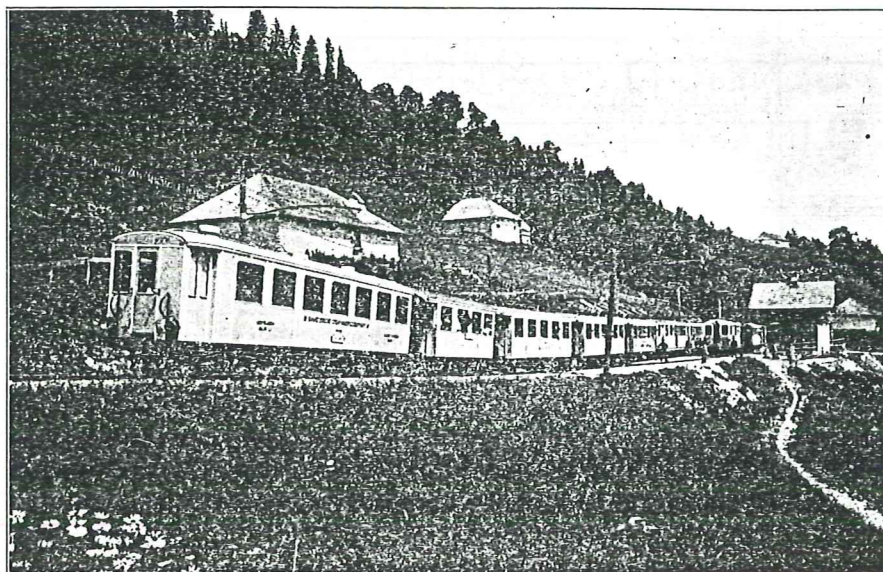
Nella scelta dei tipi costruttivi ed elettrici ogni singolo progetto dovrà perciò ispirarsi alle stesse norme generali che assicurino la massima razionalità nella formazione dell'intera rete.

Tenendo quindi presente quanto si è fatto finora nel Trentino, senza d'altra parte trascurare gli insegnamenti che in tale campo ci vengono dall'estero, specialmente dalla Svizzera e, facendo tesoro dei moniti che l'esercizic delle linee già attuate va man mano accentuando, è opportuno che si fissino fin d'ora, compatibilmente coi progressi della tecnica ferroviaria, i tipi generali meglio convalidati dalla pratica ed atti ad assicurare la massima uniformità d'indirizzo nella compilazione dei singoli progetti che si stanno studiando.

Per quanto sia ancora immaturo basarsi solo sugli insegnamenti dedotti dalla pratica direttamente fatta nel Trentino, datando da troppo poco tempo l'esercizio della Trento-Malè e della Dermulo-Mendola, accenneremo brevemente ai tipi che l'esperienza fatta altrove, e specialmente in Isvizzera, ha dimostrato come più corrispondenti per le linee ferroviarie di montagna.

TRACCIATO

Il concetto fondamentale a cui deve ispirarsi la scelta del tracciato è di permettere un traffico intenso e sopratutto *celere* dei treni.

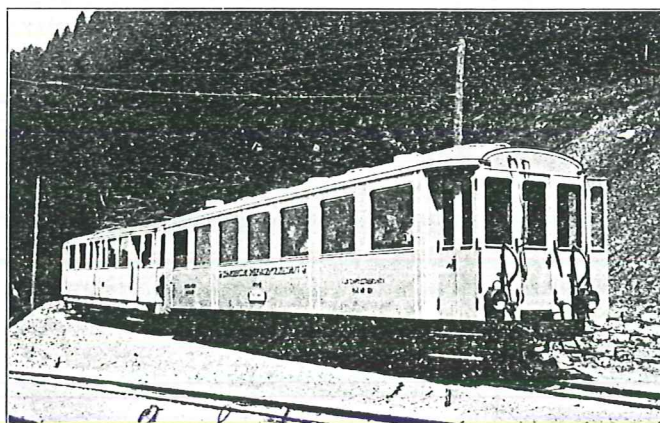
Devesi infatti tener presente che solo con servizi rapidi e comodi si potrà riuscire ad attirare il forestiero di comunicazione rapidi e adeguati al progresso dei tempi; certo è inoltre che la velocità media di 15 km all'ora, effettuabile sulle linee attualmente in esercizio nel Trentino, se è per il momento tollerata, in mancanza di meglio, dall'elemento locale, non sarà certamente compatibile in seguito, quando il Trentino diventi uno dei principali centri di forestieri.

Materiale mobile della ferrovia elettrica Montreux-Oberland Bernese

nella zona d'influenza della rete ferroviaria contemplata nel programma ad a favorire l'estendersi dei commerci locali.

Sino a che la velocità commerciale resterà inferiore ad una media di 15-20 Km all'ora, non si potrà ragionevolmente pretendere che le linee in parola, e specialmente l'arteria massima di comunicazione, la *Transalpina Orientale*, possano far fronte ad un intenso movimento locale e turistico.

Il forestiero infatti, per quanto possa essere attratto dalle bellezze naturali della regione, esige anche mezzi

Tale criterio della velocità porta con sè la necessità di studiare i tracciati in modo più razionale di quanto si sia fatto finora:

1. Adottando pendenze ridotte per quanto possibile; al massimo 40-45 ‰ per le ferrovie di maggior importanza commerciale, 60-70 ‰ per quelle essenzialmente turistiche con servizio estivo; per certe linee poi di carattere spiccatamente alpino si adotterà la trazione mista col 50‰ sui tratti ad aderenza e 150 - 180 ‰ per la cremagliera, dove coi limiti assegnati alla semplice aderenza, il tracciato diventasse non corrispondente allo scopo e troppo costosa la costruzione.

Vettura ristorante della Montreux-Oberland Bernese

2. Riducendo al minimo le curve e tenendone il raggio minimo in limiti sufficienti per non richiedere eccessivi rallentamenti (m. 60-80 = R. *min.*).

3. Conducendo la traccia per la

massima parte su sede propria, condizione questa indispensabile pel raggiungimento di velocità pratiche.

Il tracciato delle ferrovie deve essere *omogeneo*, cioè le curve devono esser in relazione coll'andamento altimetrico.

Nei punti dove sia necessità imprescindibile valersi di strade già esistenti, sarà indispensabile, con opportuni allargamenti e ripari, di rendere la sede ferroviaria del tutto indipendente da quella stradale.

SCARTAMENTO

L'opportunità di adottare uno scartamento ridotto di un metro è ormai più che a sufficienza entrata nella convinzione generale, tanto che non crediamo necessario insistere nuovamente in proposito.

Lo scartamento d'un metro si adatta ottimamente per la trazione su terreni accidentati ed a forti pendenze, permettendo al tracciato di seguire ogni irregolarità del suolo e tenendo in limiti convenienti le spese d'impianto e d'esercizio.

L'esempio della Svizzera che ha adottato tale scartamento per gran parte delle sue ferrovie elettriche dovrà essere seguito indistintamente per tutta la rete ferroviaria del programma, in modo da permettere il transito dello stesso tipo di materiale mobile su tutte le linee.

ARMAMENTO

Come gia detto, per raggiungere velocità commerciali di 25 - 30 km all'ora si dovrà possibilmente collocare il tracciato su sede propria con lunghi rettilinei e con curve e pendenze moderate; questo, oltre a presentare il vantaggio di lasciare ai treni una via sempre libera senza gli ingombri del carreggio stradale, è raccomandabile anche pel fatto che permette l'adozione di rotaie a fungo tipo Vignole che riducono di almeno la metà lo sforzo di trazione in piano, in confronto delle scanellate tipo Phoenix che sono da adottarsi solo per i passaggi nell'abitato dei paesi attraversati.

La scelta del tipo e del peso delle rotaie da impiegarsi è della massima importanza, dipendendo molto anche dalla natura dell'armamento l'economia nelle spese d'esercizio e la massima velocità raggiungibile. Gli attacchi del binario sulle traversine e i giunti delle rotaie dovranno essere tali da rendere l'armamento solido e sicuro anche per velocità rilevanti che dànno luogo a sforzi longitudinali e traversali assai sensibili.

I tipi di sottostruttura e d'armamento adottati per la linea Dermulo-Mendola e per la Trento-Malè si sono dimostrati corrispondenti allo scopo; la larghezza della piattaforma stradale è di m. 3.50 e la massicciata dello spessore di cm. 30 è larga al corona-

Materiale mobile della Birsigtalbahn in Svizzera.

mento m. 2.30. In considerazione del peso rilevante del materiale mobile richiesto per un servizio d'importanza internazionale e delle velocità rilevanti da raggiungere, è necessario che l'armamento sia di sufficiente resistenza ad assicurare, oltre che la sua durata, anche un andamento dei treni senza grandi scosse e traballamenti: per ciò le rotaie Vignole non dovranno esser di peso inferiore a Kg. 22 e le scanellate almeno di Kg. 35 al metro corrente; la distanza minima fra le traversine sarà di 70-75 cm.; inoltre

Interno di una vettura-ristorante sulla Montreux-Oberland Bernese.
(1 metro di scartamento)

specialmente studiati devono essere i sistemi d'attacco delle rotaie fra loro e colle traversine.

SISTEMA DI TRAZIONE

Il motore elettrico ha completamente sostituito la locomotiva a vapore nell'interno delle città e sulle ferrovie locali, specialmente in America ed in Inghilterra; e tale indirizzo si constata pure in Italia, in Francia, in Germania e più specialmente nella Svizzera, la quale meglio si avvicina per le condizioni del suolo alle nostre regioni.

Gli studi e le applicazioni riguardanti la trazione elettrica anche sulle ferrovie di grande comunicazione hanno già avuto un notevole impulso, tanto che il motore elettrico nei tronchi a grande traffico e ad orario intenso ha già sostituito vantaggiosamente la locomotiva a vapore, per la quale il rendimento economico discende rapidamente coll'aumentare degli sforzi di trazione e colle fortissime velocità. La trazione elettrica è dunque da preferirsi indistintamente per tutte le ferrovie contemplate nel presente programma, tanto più che le regioni percorse sono abbondantemente fornite di energie elettriche ed hanno la possibilità di largamente svilupparle.

Ciò premesso, è opportuno vagliare quale sia il sistema di corrente da impiegarsi più vantaggiosamente per la trazione sulle terrovie alpine di carattere locale. Ecco le ragioni che militano in favore dell'esercizio con corrente continua invece che con corrente alternata trifase o monofase.

Per una ferrovia a forti pendenze, i motori asincroni trifasi presenterebbero il vantaggio di mantenere la velocità dei treni nelle discese quasi costante senza bisogno di ricorrere

al frenaggio meccanico od elettrico; venendo così quasi eliminato, tranne che negli arresti completi, il freno nelle discese, è di molto diminuito il grande consumo dei cerchioni delle ruote e dei ceppi prodotto dai freni meccanici.

I motori trifasi possono pure durante le discese restituire parte dell'energia alla Centrale, il che si risolve in un minor consumo totale di corrente.

Bisogna però notare che i motori trifasi non si adattano come quelli a corrente continua ad un lavoro regolare su un tracciato accidentato a curve e pendenze continue e brusche e che, richiedendo per questo l'adozione di 2 velocità, riescono molto complicati e di manutenzione difficile.

Per questo la corrente alternata trifase ha trovato il suo impiego migliore e più economico solo nei tronchi di ferrovie normali a tracciato molto regolare, là dove interessa di raggiungere velocità elevate ed il traffico non è molto intenso; l'esempio più considerevole attuato in Europa è quello della ferrovia della Valtellina, ed è anzi ancora dubbio se essa presenti per economia d'esercizio un vero progresso rispetto alla trazione a vapore.

Ritenendosi invece raccomandabile l'applicazione della corrente trifase per semplici tramvie secondarie, essa fu tentata per la città di Lugano, ma non diede risultati soddisfacenti, tanto che la si sostituirà fra breve colla corrente continua a 1000 Volt.

Per linee di grande traffico si manifesta una notevole tendenza verso la corrente monofase che permette tensioni elevatissime ed una regolazione consimile a quella per corrente continua; la trazione monofase è applicata sui 27 Km della Blankenese-Altona-Amburgo-Ohlsdorf percorsi giornalmente da 400 treni elettrici, sulla Niederschöweide-Spindlerfeld, sulla ferrovia della Stubaital, sulla Padova-Fusina ecc.; e ovunque il servizio si effettua in modo inappuntabile e sufficientemente economico.

I motori monofasi presentano rispetto ai trifasi il vantaggio di poter funzionare di conserva per qualunque velocità di marcia; non si adattano però alla trazione su linee a forti pendenze, e, in causa delle elevate tensioni di linea che si richiedono per un esercizio economico, non possono senza pericolo di essere impiegati per tracciati che in qualche parte devono necessariamente svolgersi sulle strade carreggiabili.

Invece il motore a corrente continua, data la perfezione a cui è ormai arrivata la pratica costruttiva di esso, si adatta in modo perfetto alle condizioni più varie del tracciato, poichè coll'eccitazione in serie, ad ogni aumento di sforzo di trazione corrisponde una diminuzione automatica della velocità.

Coll'impiego di motori a corrente continua si può facilmente riguadagnare il tempo perduto nei ritardi, permettendo la massima elasticità di movimenti, il che non si può ottenere coi motori asincroni; è questo un fattore della massima importanza per ferrovie a grande traffico.

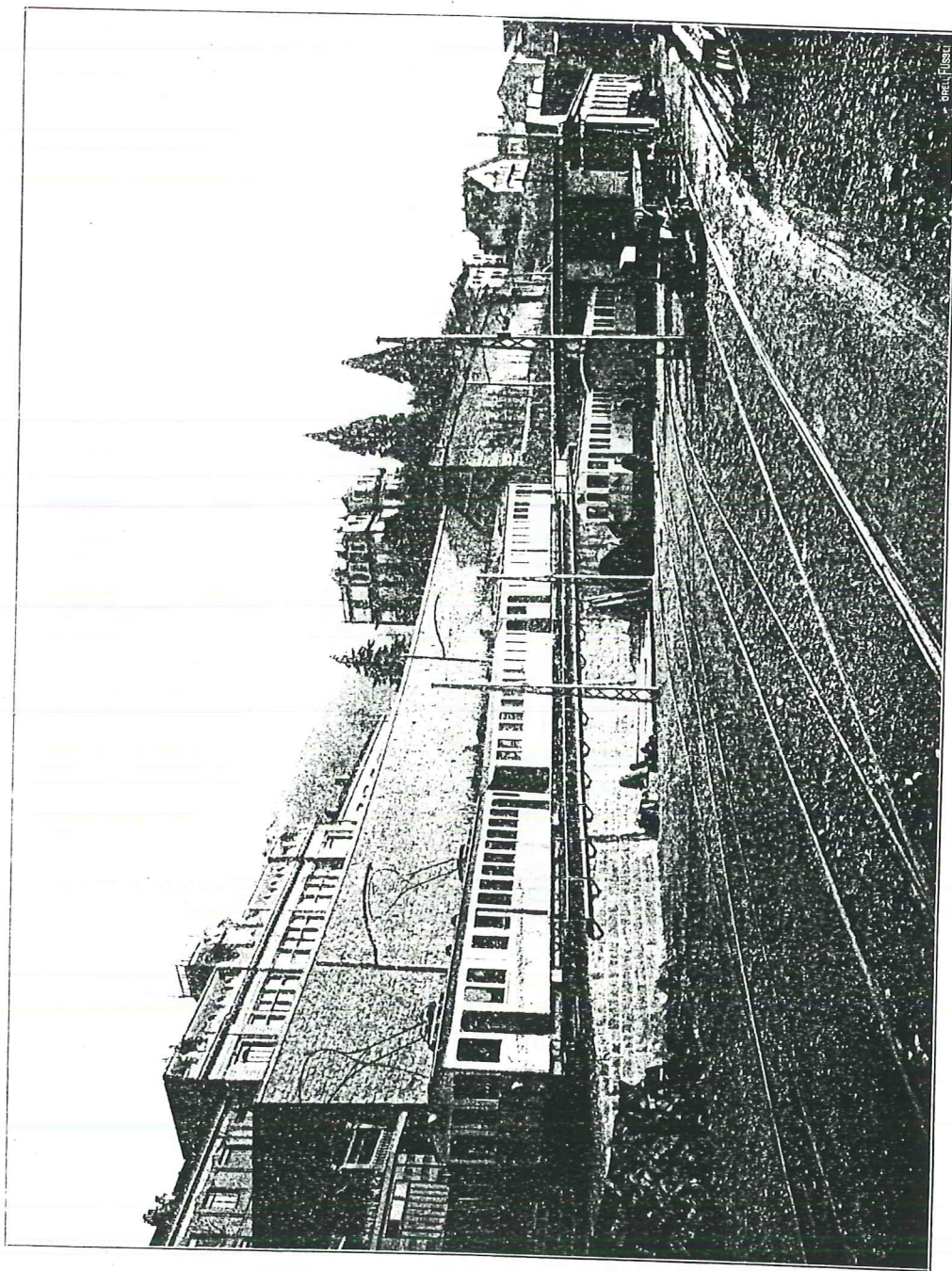
Il motore a corrente continua offre il vantaggio di conportarsi bene anche con forti cadute di tensione sulle linee; sotto una tensione minore esso si limita a ridurre la velocità, funzionando del resto ottimamente.

La linea di contatto è atta a sopportare un sovraccarico maggiore colla corrente continua che colla corrente alternata; e con ciò si ottiene una sensibile economia sul costo delle linee.

A tali vantaggi si aggiunga anche la semplicità dell'equipaggiamento elettrico che richiede dal personale ben minori cure e cognizioni che colla trazione a corrente alternata.

Infine il vantaggio più considerevole della corrente continua, è di rendere possibile l'accumulazione dell'energia nelle batterie a repulsione, le quali, oltre a permettere l'istallazione di macchinario corrispondente alle erogazioni medie, costituiscono un'ottima riserva per sopperire a tutte le esigenze del servizio, anche in caso di guasti eventuali alle macchine; in tali casi infatti i treni potranno almeno portarsi fino alla prossima stazione, mentre in qualsiasi altro modo il servizio dovrebbe essere bruscamente interrotto.

L'uso delle batterie fa sì che il carico del macchinario, delle linee, dei trasformatori e dell'impianto centrale resta praticamente costante; le batterie, bene utilizzate permettono di ridurre, e in modo veramente apprezzabile, il costo dell'energia elettrica.

Se altri vantaggi non presentasse

STAZIONE DI MONTREUX della ferrovia elettrica Montreux-Oberland-Bernese.

NOTA. La ferrovia Montreux-Oberland Bernese è in esercizio già da parecchi anni, con un esito finanziario e tecnico splendido. Ha delle pendenze continuate per molti chilometri del 70 ‰ e curve del raggio minimo di 40 m. La costruzione della parte elettrica e le forniture relative furono fatte dalla Ditta Alioth e C. di Basilea. Questa ferrovia diede alla commissione di studi recatasi nello scorso marzo 1910 in Svizzera il miglior materiale di esperienze e di insegnamenti.

l' adozione della corrente continua, sarebbe sufficiente quest'ultimo a farla preferire a qualsiasi altro sistema di corrente.

Le ferrovie elettriche trentine in esercizio sono a corrente continua e così pure, quasi senza eccezione, le ferrovie Svizzere di montagna; perciò la pratica di tale sistema è arrivata a tal punto, che, senza studi e prove dispendiose si può assicurare fin da principio un esercizio sicuro e facile.

La tensione di linea si sceglie a 800 Volts, che sarà comune per tutta la rete; e ciò col vantaggio di rendere possibile il passaggio delle automotrici e del materiale mobile da una linea all'altra con conseguente economia di materiale mobile di riserva e maggior facilità per le riparazioni.

La tensione di 800 Volts è quella che permette un giusto equilibrio economico nelle spese d'impianto, in modo che il costo delle batterie per il limitato numero degli elementi non riesce eccessivo in confronto del costo dei convertitori; inoltre tale tensione non molto elevata rende il costo delle isolazioni non eccessivo, il che si risolve quindi in una economia sensibile nel costo delle linee.

LINEA DI CONTATTO

Un tipo di sospensione per la linea di contatto che fu applicato con ottimi risultati su alcune ferrovie della Svizzera (e che è desiderabile trovi la sua immediata applicazione anche sulle linee di prossima costruzione), merita un cenno speciale. Il filo di contatto doppio è serrato da morsetti del tipo comune, i quali sono attaccati a dei supporti di ghisa malleabile privi di materiale isolante; questi supporti sono attraversati da un filo di acciaio che va ad attaccarsi a 2 isolatori di porcellana a doppia campana e fermati alla mensola con delle staffe colle quali si può regolare la tensione del filo di sospensione.

Linea di contatto su paloni di legno.
(tipo Alioth)

Tale sistema di sospensione applicato dalla Società d'Elettricità Alioth» di Basilea nelle ultime ferrovie elettriche da essa costruite e precisamente sulla Lugano-Tesserete a 1000 volts e sulla Wengenalp a 2000 volts (nonchè dalla Casa Oerlikon sulla Chiasso-Capolago di prossima inaugurazione) conferisce alla linea di contatto un aspetto molto elegante: è di montaggio assai facile e l'isolazione è perfetta.

Anche il tipo di sospensione usato dalla Ditta Siemens Schukert per la ferrovia Trento-Malè si presenta bene e dà buoni risultati.

MATERIALE MOBILE

Di grande importanza per l'esercizio di una ferrovia elettrica è la scelta del materiale mobile che l'industria moderna ha già portato ad un punto di perfezione straordinario. È desiderabile quindi che di tali progressi vogliano valersi, più di quanto si sia fatto finora, le ferrovie elettriche del Trentino, poichè è indiscutibile che, avendo di mira, oltre che la robustezza e durata del materiale, anche la comodità e il comfort del viaggiatore, si riesce a far maggiormente entrare nelle simpatie del pubblico l'uso dei nuovi mezzi di trasporto e si favorisce quindi la rendibilità dell'esercizio.

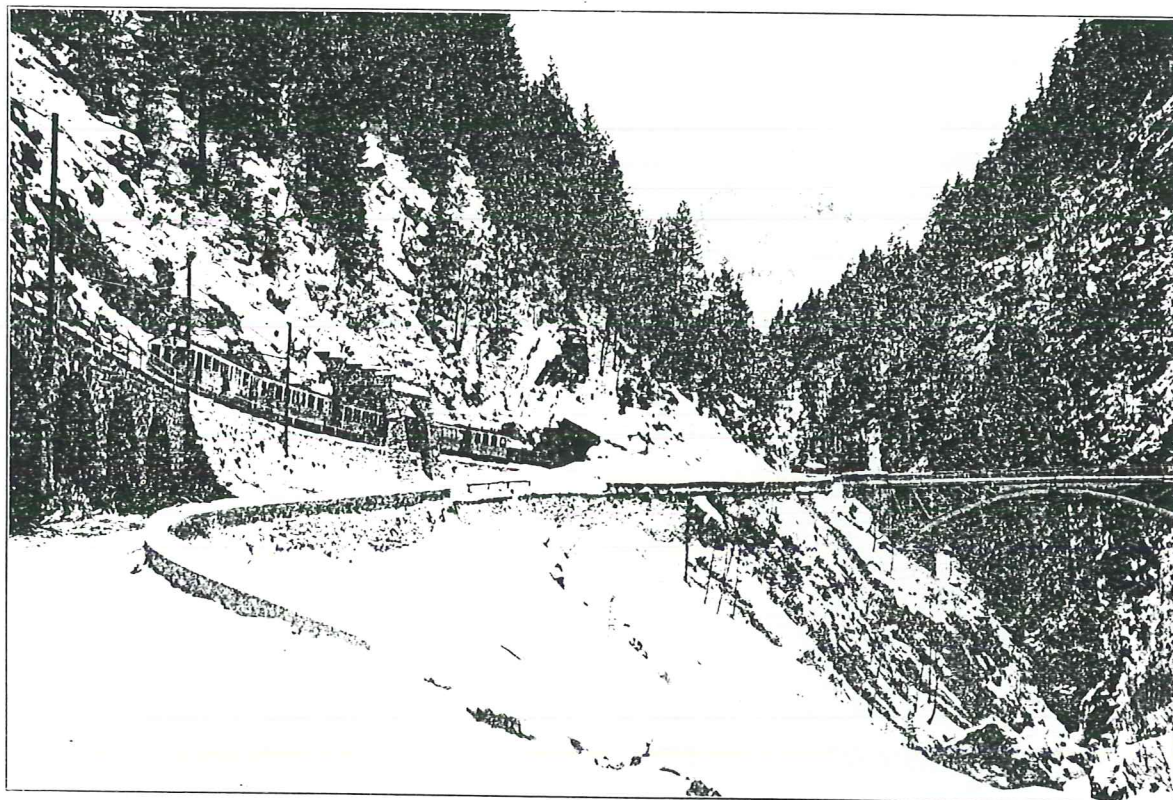
Il forestiero che è abituato alle comodità, spesso anzi al lusso con cui sono arredati i carrozzoni delle tramvie elettriche delle grandi città e delle linee suburbane, specialmente in Inghilterra, in Germania e più che tutto in Svizzera, non può certo lodarsi dei mezzi di trasporto offertigli finora dalle linee in esercizio nelle nostre regioni.

È giusto quindi che si approfitti dell'esempio che anche in questo ci dà la Svizzera la quale sulle numerose linee elettriche che l'attraversano, ha in circolazione del materiale veramente magnifico; serva d'esempio la ferrovia della Grujère che ha perfino vetture-salon in cui il viaggiatore può procurarsi l'illusione di trovarsi in treno di lusso, anzichè in ferrovia elettrica ad 1 metro.

Per la Dermulo-Mendola si sta già provvedendo nuove automotrici della massima comodità ed eleganza e per la Ferrovia Giudicariese si è prevista l'adozione di materiale dello stesso tipo di quello in uso sulle ferrovie svizzere. e posta e peseranno circa 11 tonn. con 32 o 56 posti a sedere. La formazione dei treni sarà tale da soddisfare a tutte le esigenze di un servizio interno; si formeranno cioè treni passeggeri semplici di 2 tipi, di cui uno con un'automotrice e 2 rimorchi con bagagliaio e posta del peso di circa 61 tonn. e uno senza posta con in più un carro merci di 6 ton.; giornalmente si faranno pure tre corse con treni doppi da 120 tonn. formati da 2 automotrici con 4 rimorchi; tutte le vetture saranno intercomunicanti e arredate con ogni comfort.

Il servizio merci sarà fatto con treni appositi, formati da un'automo-

Tr zione doppia sulla Montreux-Oberland Bernese.

trice per merci del peso a vuoto di 24 tonn. colla portata di 8 tonn. e con una serie di 4 carri della portata di 10 tonn. ciascuno e tara di 6 tonn.; il peso complessivo di tali treni sarà di 96 tonn.

Le automotrici passeggeri avranno la lunghezza massima fra i repulsori di m. 14,55 e saranno larghe m. 2,70, il che permette di collocare il corridoio nel mezzo della vettura anche nella I. classe con 2 posti a sedere per parte: conterranno 16 posti di I. e 32 di III classe, e peseranno a vuoto circa 27 tonn.: le piattaforme saranno molto larghe e spaziose e l'arredamento interno sarà curato sotto ogni riguardo tanto per la comodità come per l'eleganza.

Le vetture di rimorchio a 4 assi saranno di 2 tipi con o senza bagagliaio

TRAZIONE DOPPIA

Nella previsione di aumento di traffico sulla ferrovia elettrica Dermulo-Fondo-Mendola nella stagione dei forestieri e per sopperire ad eccezionali affluenze di passeggeri e di merci che rendano necessaria la formazione di treni di maggior capa-

cità del consueto, si è pensato di equipaggiare le nuove automotrici destinate a tale ferrovia in modo da renderle adatte alla trazione doppia, cioè alla formazione di treni con 2 automotrici accoppiate ad una serie di due, oppure tre rimorchi.

Per la ferrovia Giudicariese si è già fin d'ora prevista l'adozione regolare della trazione doppia, in modo che l'esercizio di tale linea possa avere fin da principio il suo intero sviluppo.

Sulla ferrovia del Bernina e sulla Montreux-Oberland Bernese la Casa Alioth ha introdotto un sistema di trazione doppia che per la sua semplicità e sicurezza merita qui un cenno speciale, potendo essere applicato con vantaggio su tutte le ferrovie elettriche alpine; ed è da augurarsi che anche la Trento-Malè adotti in breve un tale provvedimento così da soddisfare alle esigenze ognor crescenti del servizio.

Sia sulla ferrovia del Bernina che sulla Montreux-Oberland Bernese la trazione doppia si fa con 2 automotrici e 2 rimorchi con un peso totale di circa 82 tonnellate composto come segue:

2 automotrici a vuoto	Ton.	54.40
2 rimorchi a 2 assi	»	14.—
180 passeggeri	»	13.50
Totale	Ton.	81.90

Per la trazione doppia si sono introdotte sulle automotrici di entrambi le ferrovie speciali connessioni con amperometri indicatori e suonerie elettriche, secondo lo schema qui riportato.

Questa combinazione permette di far lavorare simultaneamente le 2 automotrici in modo che i manovratori di entrambe possano eseguire contemporaneamente tutte le manovre necessarie e cioè: avviamento, disposizione dei motori in serie, in parallelo e arresto. I punti critici sono: l'avviamento, il passaggio da una velocità grande ad una piccola (e viceversa) e l'arresto delle vetture; giacchè, se i 2 manovratori non eseguiscono contemporaneamente le stesse manovre, può accadere che in tali momenti una sola automotrice debba sopportare lo sforzo totale, il che, specialmente su forti pendenze, può dar luogo allo slittamento delle ruote sulle rotaie, o, per un eccesso di corrente, allo scatto degli interruttori automatici di massima.

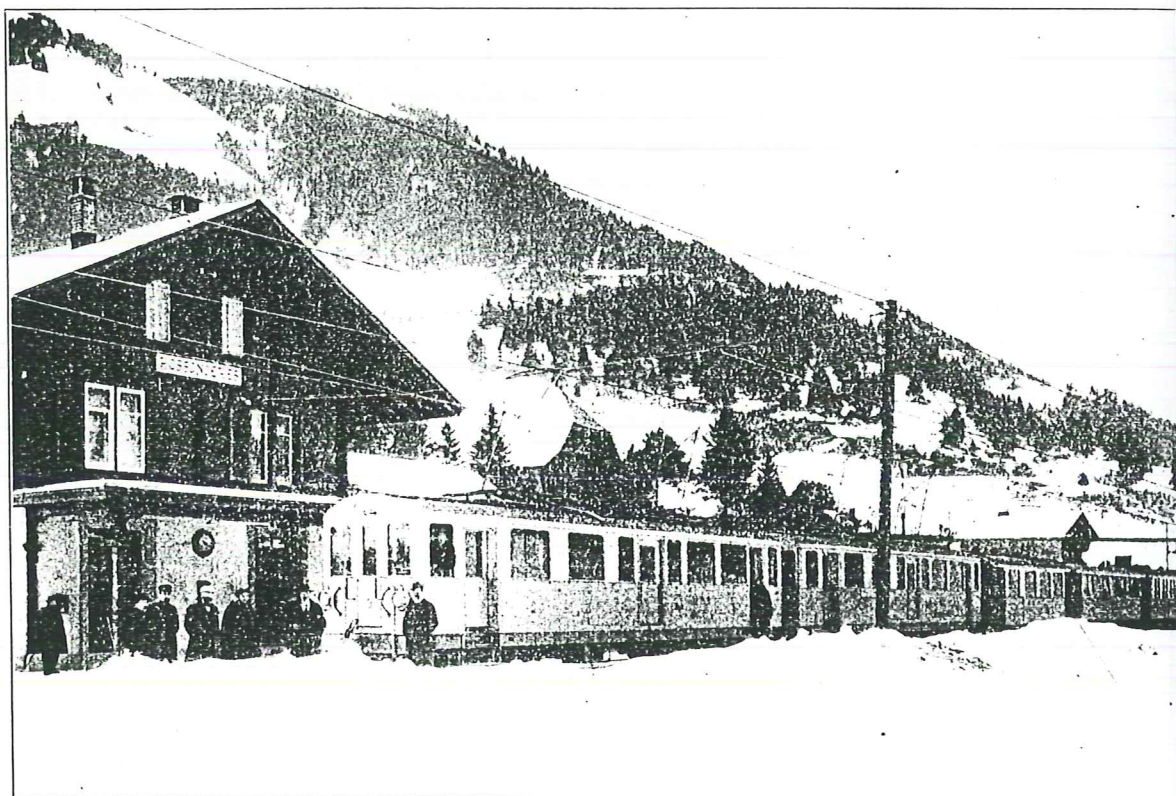
Per far sì che le manovre si facciano d'accordo, la Casa Alioth dispone su ciascuna piattaforma delle 2 automotrici 2 amperometri, di cui uno indica la corrente assorbita dall'automotrice su cui trovasi il manovratore, e l'altro indica la corrente assorbita dall'automotrice accoppiata. In questo modo ciascuno dei 2 manovratori può

Schema delle inserzioni per la trazione doppia secondo il sistema usato sul Bernina

rendersi esattamente conto delle manovre fatte sull'altra automotrice. Il confronto fra le indicazioni dell'amperometro N. 2 (che segna la corrente della vettura accoppiata N. 2) e quelle dell'amperometro N. 1 (che segna la corrente della vettura N. 1) è un mezzo sicuro per permettere al manovratore della vettura N. 1 di controllare esattamente se il manovratore della vettura N. 2 sia passato ad un'altra posizione del controller o se le 2 automotrici lavorino in concordanza. Inoltre su entrambe le automotrici è disposta una suoneria elettrica (alimentata da una piccola batteria d'accumulatori) che mette in comunicazione i 2 manovratori a mezzo di opportuni segnali. Ecco come si fanno le manovre:

zioni dell'amperometro N. 2, si rende conto del momento in cui la vettura N. 2 comincia ad assorbire corrente.

In seguito, il manovratore N. 1 passa alle posizioni seguenti del controller e quindi il suo amperometro segna i progressivi assorbimenti di corrente che sono segnalati dall'amperometro N. 1 sulla seconda vettura, in modo che il manovratore N. 2 può seguire con precisione le manovre del 1: e ciò fino alla posizione di serie diretta.

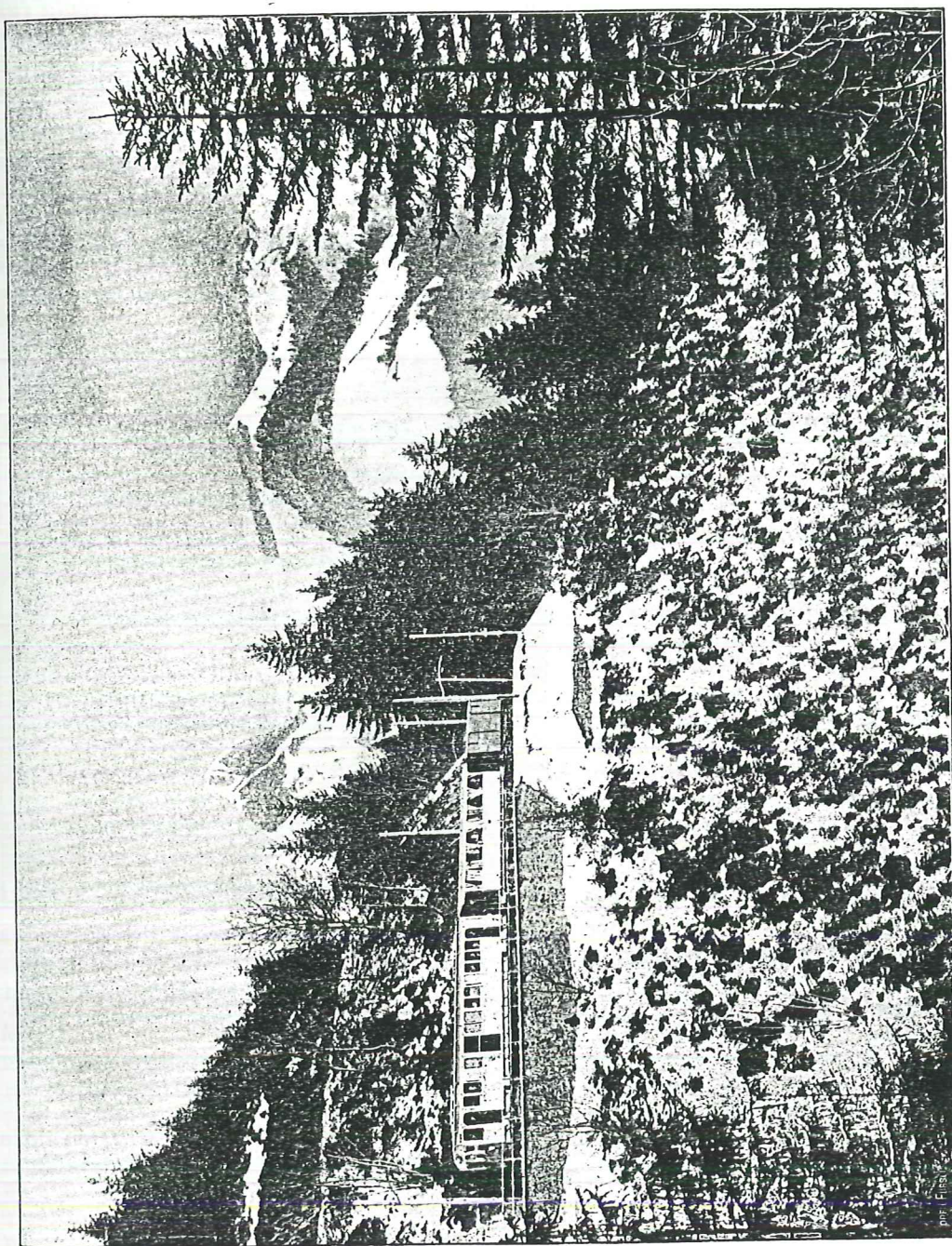
Non appena il manovratore N. 1 crede giunto il momento di passare ad una velocità maggiore, egli avvisa il N. 2, dandogli il segnale *parallelo* con 2 colpi di suoneria. Appena dato il segnale, egli mette la manovella del controller sulla prima posizione

Trazione doppia sulla Montreux-Oberland Bernese.

Prima della partenza si disserrano i freni delle 2 automotrici. Al segnale di partenza del treno, il manovratore N. 1 comunica al manovratore N. 2 il segnale *serie* con un sol colpo di suoneria e con ciò il N. 1 mette in circuito i motori sulla prima posizione di serie del suo controller; il manovratore N. 2 avvertito dal colpo di suoneria, fa l'identica manovra, tostochè l'amperometro N. 1 indica un assorbimento di corrente. Così il manovratore N. 1, in base alle indica-

di parellelo e il manovratore N. 2 eseguisce in base alla corrispondente segnalazione dell'amperometro N. 1, la identica manovra.

Nel caso che il manovratore N. 1 debba ridurre la velocità del treno, basta che egli dia al compagno il segnale *serie* (un colpo di suoneria) e quindi su entrambe le vetture si eseguiscono contemporaneamente le identiche manovre in senso inverso che per l'avviamento.

Per l'arresto del treno il manovratore N. 1 dà il segnale di *alt* con un colpo di suoneria prolungato; per passare al freno in corto circuito si danno 3 colpi di suoneria.

In caso di improvviso pericolo durante la marcia, per cui sia necessario un pronto arresto del treno, non essendo sufficiente il tempo per dare i segnali, basta che il manovratore N. 1 interrompa la corrente e freni a mano o col freno ad aria: il treno è arrestato e sulla vettura N. 2 scattano gli interrutori di massima.

Servizio invernale sulla Montreux - Oberland bernese.
Un treno sulla discesa del 70 ‰ in curva di 40 metri di raggio
Visita della commissione nel mese di marzo 1910.

CRITERI FONDAMENTALI

PER LA COSTRUZIONE E L' ESERCIZIO DELLE FERROVIE ELETTRICHE ALPINE A SCARTAMENTO D' UN METRO

Da tutto il materiale di studio raccolto su quanto si è fatto fin qui nel Trentino e nella Svizzera emergono alcuni criteri fondamentali che danno un nuovo indirizzo moderno e razionale per la costruzione e l' esercizio delle ferrovie elettriche alpine a scartamento d' un metro. Tali criteri si crede utile riassumere in breve.

I. TRACCIATO

1. Si dovrebbe scegliere il più che possibile la sede propria.

2. Nello studio dei progetti dovrebbe valere il criterio che si possono distinguere tre tipi di ferrovie alpine:

I.° Tipo: Ferrovie di grande importanza con pendenza massima del 40 °/₀₀ e curve con 75 m. di raggio minimo.

II.° Tipo: Ferrovie di montagna ad aderenza naturale con pendenza massima del 70 °/₀₀ e 45 metri di raggio minimo nelle curve.

III.° Tipo: Ferrovie alpine turistiche a trazione mista col 50 °/₀₀ nei tratti ad aderenza, col 180 °/₀₀ di pendenza massima nei tratti a dentata e e 60 m. di raggio minimo.

3. L' andamento planimetrico dovrebbe essere sempre in relazione con quello altimetrico, nel senso, che, dove la pendenza è forte e deve venir ridotta la velocità, le curve possono essere di raggio minore che non nei lunghi tratti pianeggianti dove deve essere permessa, con curve grandi, una velocità maggiore.

4. Evitare assolutamente il passaggio attraverso gli abitati.

5. Seguire un tracciato che corrisponda ai bisogni dei paesi toccati senza compromettere la potenzialità ed il tempo di percorso per tutta la linea.

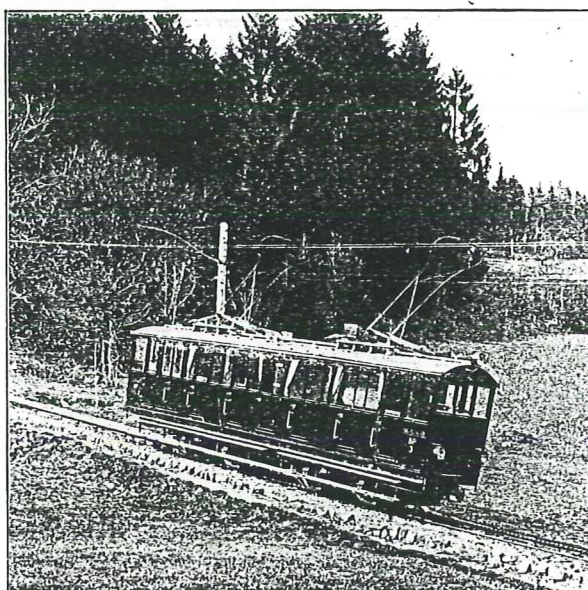
II. ARMAMENTO

L' armamento sia possibilmente più robusto di quelle finora in uso sulle ferrovie trentine; e cioè con rotaie di kg. 22 almeno; si è osservato che sulla Bellinzona - Mesocco, dove esiste l' armamento più leggero, la manutenzione delle curve è più costosa, se si vuole raggiungere una velocità forte dei treni.

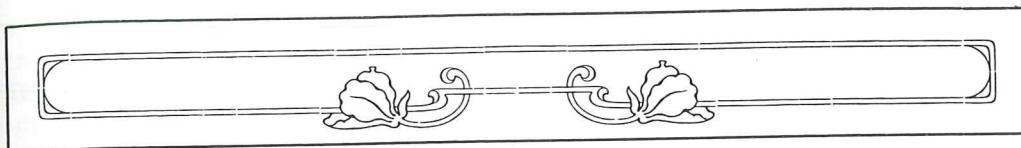
III. FORMAZIONE DEI TRENI

Per le ferrovie del I e II tipo, si potranno, secondo le esigenze del traffico, fare treni di capacità piccola (un carro motore) e anche assai grande, (5 carri); però tutti con vagoni a 4 assi della larghezza di m. 2.60 almeno ed intercomunicanti.

I treni potranno essere a trazione semplice e doppia; questi ultimi composti di due automotrici con tre o quattro rimorchi della capacità totale di 320 persone circa.

Le ferrovie del terzo tipo riceveranno automotrici adatte per la trazione tanto sui tronchi ad adesione naturale quanto sui tronchi a cremagliera; le automotrici saranno più leggere ed il loro arredamento sarà simile a quello degli altri tipi.

Ferrovia a sistema misto ad aderenza ed a cremagliera sul 180 °/₀₀ di pendenza.

Quantunque sieno sufficienti motori da 50 cavalli per il traffico sulle linee del I come del II tipo, tuttavia è consigliabile, per l'uniformità e la potenzialità della linea, di adottare motori da 70 HP. L' unica differenza fra i motori del I e II tipo starebbe nel rapporto dell'ingranaggio, dovendo pel II tipo esser maggiori gli sforzi ai cerchioni.

Infine riguardo alla corrente elettrica, è consigliabile attenersi sempre allo stesso tipo adottando per uniformità il sistema a corrente continua a 800 Volt con tutti i suoi vantaggi ed inconvenienti, fra i quali il relativamente basso voltaggio.

PARTE II

DESCRIZIONE DELLE LINEE PRINCIPALI

A. GRUPPO FERROVIARIO CENTRALE

I. LINEA TRANSALPINA ORIENTALE
DAL CADORE ATTRAVERSO IL TRENTINO ALLA SVIZZERA

BELLUNO-TRENTO-S. MAURIZIO

L'arteria fondamentale di comunicazione a cui il presente programma si propone di richiamare in special modo l'attenzione degli interessati è la Transalpina Orientale, essendo l'unica che abbia per sè sola un'importanza internazionale di prim'ordine e che possa portare un impulso benefico e rinnovatore alle altre linee che ad essa si allacciano.

Come l'unita topografia generale ed il profilo altimetrico dimostrano, detta rete ha la sua origine da Belluno e percorrendo la valle Agordina si avvia verso il confine italo-austriaco per il Passo di S. Pellegrino; la pittoresca Val di Fiemme le serve di sbocco verso Lavis e Trento. Il tracciato prosegue quindi, usufruendo della linea già in esercizio, per Val di Non e di Sole fino a Malè; rientra poi in Italia pel passo del Tonale, e per Edolo ed il Colle di Aprica si allaccia a Tirano colla ferrovia elettrica del Bernina che ha la sua stazione di testa a S. Maurizio.

Tutto il tracciato, di cui alcuni tronchi sono già in esercizio, segue in genere, per quanto possibile, l'andamento delle vallate con pendenze fino al 70‰ e con curve minime di 40 m.; queste condizioni rendono necessario adottare lo scartamento ridotto d'un metro, tanto più che i tronchi già in esercizio, sono dello stesso tipo ed hanno fatto ottima prova.

Sarà interessante seguire il tracciato generale di tale linea, raccogliendo man mano i dati statistici che possono dare un'idea anche dell'importanza locale dei singoli tronchi e notando le linee secondarie che ad essa fanno capo.

Belluno (391 m. - 6898, 19050* abitanti) è collegata a Venezia e a tutto il Veneto con una ferrovia normale che si stacca dalla rete principale a Treviso, e che è atta a sopperire ai bi-

*) Il primo numero riferentesi agli abitanti indica la popolazione agglomerata, il secondo la popolazione sparsa.

sogni d'un traffico anche più intenso e rapido quale la nuova linea richiederà certamente.

Da Belluno il tracciato della ferrovia elettrica si avvierà verso Sois e Sedico Bribano - Km. 8 - (317 m. - 1135, 4972 ab.) e raggiungerà Mas seguendo quindi la strada provinciale della Val d'Agordo lungo il Cordevole; la vallata è una delle più caratteristiche, fiancheggiata com'è da cime ben note ai turisti, quali la Marmolada (3330 m.), il monte Civetta (3220 m.), la Cima Pramper, il Pizzon ecc.

Monte Marmolada.

La linea tocca Muda e Agordo (609 m. - 419, 3305 ab.) al km. 30, e s'avanza poi verso Taibon, Listolade e Cencenighe (773 m. - 825, 2081 ab.) al km. 40 con salite massime del 45 ‰; toccata quindi Alleghe (996 m. - 1403 1815 ab.), meritatamente celebrata pel suo lago pittoresco, sale per S. Tomaso e Falcade verso il confine italo-austriaco (km. 65).

In territorio austriaco la linea raggiunge il punto più elevato al passo di S. Pellegrino (1919 m.) - km. 70, poi discende in Val di Fiemme a Moena - km. 85 - (1181 m. - 2021 ab.) per poi proseguire lungo le valli di Fiemme e di Cembra, uniformandosi possibilmente nei riguardi delle pendenze e delle livellette alla strada consorziale lungo l'Avisio.

Tocca Predazzo - km. 95 - (1017 m. - 2954 ab.), indi Cavalese, da cui si staccherà una linea di comunicazione per Egna-Bolzano, aprendo così anche verso il Tirolo uno sbocco al movimento dei turisti.

La linea s' inoltra poi nella vallata dell' Avisio toccando Castello, Molina, Capriana, Cembra - km. 140 - (677 m. - 1191 ab.) e, per Verla raggiunge Lavis (236 m. - 3330 ab.) al km 157. La pendenza massima da Belluno ad Agordo è del 45 ‰, del 60 ‰ fino a Moena e del 50 ‰ fino a Lavis.

Trento, distante appena km. 8.5 da Lavis e con Lavis già doppiamente congiunta a mezzo della ferrovia a scartamento normale e ridotto, sarà quindi il centro virtuale della linea e risentirà indubbiamente i benefici effetti dell' attivo movimento turistico che quivi affluirà per riversarsi poi verso l'Italia il Tirolo e la Svizzera.

Da Lavis fino a Malè si utilizzerà la ferrovia elettrica locale dello Stato Trento-Malè, già in esercizio dal settembre 1909, la quale assumerà quindi un' importanza internazionale di prim'ordine.

La linea passa per S. Michele, stazione della ferrovia meridionale Ala-Innsbruck, e quindi per Mezocorona (215 m. - 2858 ab.) e Mezolombardo (220 m. - 5250 ab.) si avanza nella popolosa Val di Non caratteristica per le sue naturali bellezze; il torrente Noce la percorre in tutta la sua lunghezza e la ferrovia segue per la massima parte, con pendenze fino al 53 $^0/_{00}$, la strada erariale che s'inoltra per Rocchetta, Sabino, Taio (515 m. - 1099 ab.) fino a Dermulo al km. 186.

La linea Dermulo-Fondo-Mendola (km. 24), già in esercizio dal settembre 1909, si stacca dall' arteria principale per addurre il movimento nell'Alta Anaunia, ricca di boschi e di ridenti paesi. Essa è congiunta a Bolzano per la Mendola e Caldaro e sarà fra non molto collegata a Merano per il Passo del Senale colla linea Fondo-Lana.

Da Dermulo la linea principale prosegue per Cles (656 m. - 3689 ab.) nella Val di Sole e raggiunge Malè (734 m. - 1680) al km 208 dove l'attuale ferrovia ha il suo termine.

Fervono gli studi per prolungare la linea fino a Fucine (964 m) per Dimaro (da cui si staccherà la ferrovia per Madonna di Campiglio e Tione) Mezzana e Ossanna.

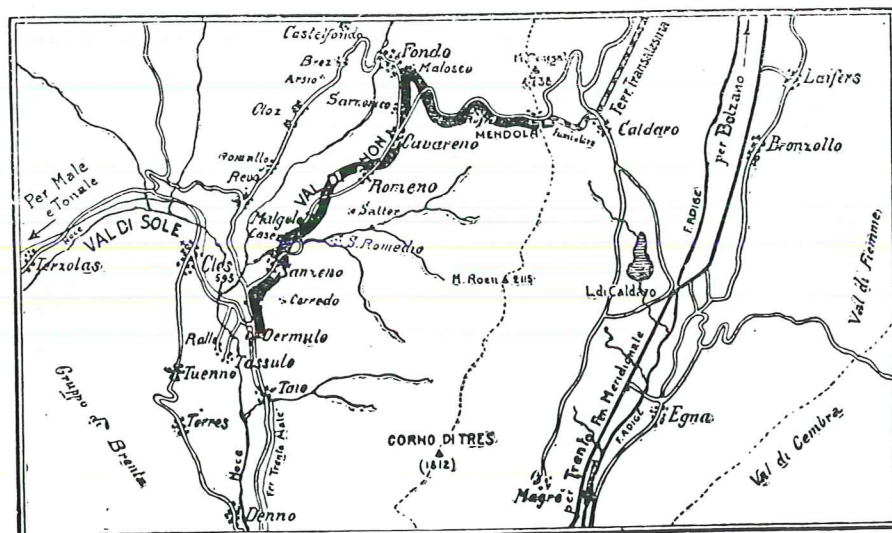
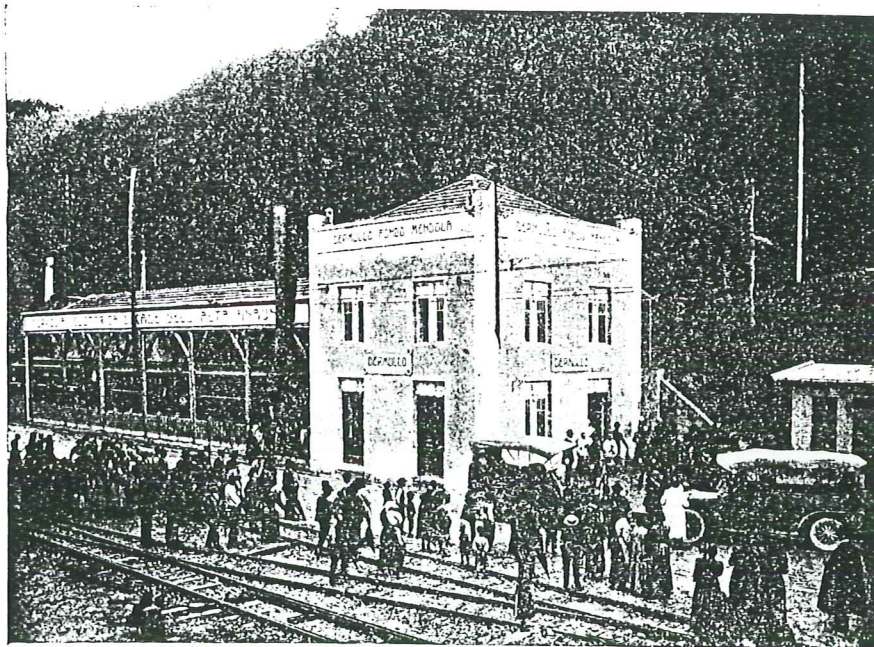
Da Fucine al Passo del Tonale si stende la val di Vermiglio, dominata dalla Presanella, dal Baitone e dall' Adamello. La ferrovia percorre la valle con pendenze massime del 50 $^0/_0$, fino al Tonale (1884 m.), dove passa il confine austro-italiano col km. 240.

La linea discende quindi in territorio italiano per la Val Camonica o dell'Oglio, passando per Ponte di Legno (1256 m. - 860 - 1952 ab.), Villa, Pontagna, Vione, Vezza (1080 m.), Incudine, fino al km. 275 ad Edolo (699 m. - 1548, 1813 ab.).

Da Edolo a Tirano, la linea passa per Cortenedolo, Corteno e s'eleva di nuovo a 1181 m. sul colle d' Aprica, scostandosi dalla strada provinciale nella discesa verso Tirano, dove si mantiene sulla sinistra dell' Adda. Da Tirano (458 m. - 3483, 6575 ab.) - km. 300 - comincia la ferrovia alpina del Bernina fino a S. Maurizio, da dove ha origine il sistema ferroviario ad un metro delleAlpi Retiche. La linea transalpina ha il suo termine a S. Maurizio con km 362, di cui 130 km. circa (Lavis-Malè e Ferrovia del Bernina) sono già in esercizio; di alcuni tronchi, come della Belluno - Agordo, della Moena - Cavalese - Lavis e della Malè - Fucine è già a buon punto la finanziazione; per gli altri tronchi progrediranno senza dubbio gli studi ed il lavoro degli enti che sono direttamente interessati all'organizzarsi di una linea di carattere essenzialmente internazionale come la Transalpina Orientale.

Lago di Nambino (Campiglio).

DERMULO-FONDO-MENDOLA

Profilo longitudinale.

Il percorso della ferrovia elettrica Dermulo-Fondo-Mendola.

Stazione di Dermulo (allacciamento colla ferrovia Trento-Malè).

2. FERROVIA ELETTRICA ALTA ANAUNIA
DERMULO-FONDO-MENDOLA

Fin dal 1891, quando il Municipio di Trento ottenne la concessione per la costruzione della ferrovia locale a trazione elettrica da Trento a Malè, si prevedeva come necessario l'allacciamento dell'Alta Anaunia e del passo della Mendola con questa linea principale.

Più tardi, nel 1904, mentre del programma ferroviario trentino non era ancora iniziata l' attuazione, un' ardita funicolare elettrica lunga 2500 m, in continuazione della ferrovia Bolzano-Caldaro, saliva alla Mendola dalla parte tedesca della valle dell' Adige, congiungendo direttamente la Mendola alla città di Bolzano.

Questa nuova via, se fu molto vantaggiosa pel movimento dei forestieri e per le industrie del paese, non risolveva ancora completamente il problema delle comunicazioni; nè bastava neppure la costruzione della Trento-Malè. Anche con questa ferrovia rimaneva trascurata una delle parti più interessanti della vallata, ricca di industrie, di bellezze naturali e ricordi storici ed artistici, l'Alta Val di Non e la Mendola.

L' apertura della funicolare della Mendola aveva dato un nuovo impulso all' industria dei forestieri e lo studio delle statistiche della funicolare stessa e del movimento degli escursionisti nei paesi della vallata dava buon affidamento sulla rendibilità di una ferrovia, che, staccandosi dalla Trento-Malè a Dermulo, per Romeno e Fondo salisse fino alla Mendola per allacciarsi alla funicolare di Caldaro.

Così, riprendendo l' antica idea, la Banca Cattolica Trentina ha intrapreso lo studio di questo tronco secondario; ed ora esso è già in esercizio e porterà grande vantaggio ai paesi dell' Alta Anaunia in cui il movimento dei forestieri si andrà rapi-

Nota. Di tutte le ferrovie elettriche contemplate nel presente programma la prima ad essere costruita ed aperta all' esercizio fu la Dermulo-Fondo-Mendola. — Merita perciò il primo posto ed una dettagliata descrizione.

damente intensificando. E certamente nella prossima stagione estiva, approfittando delle nuove comodità, gli

Panorama di Corredo.

escursionisti accorreranno numerosi ad ammirare la splendida vallata e goderne l'aria saluberrima.

DESCRIZIONE GENERALE

La ferrovia elettrica Dermulo-Mendola, avuto riguardo ai paesi che attraversa ed agli scopi cui deve servire, si può dividere in due tronchi ben distinti.

Il primo, partendo da Dermulo ove con un binario di raccordo è unito

Ponte sul rivo di S. Romedio presso Sanzeno in cemento armato; luce 26 m.

alla ferrovia Trento-Malè, percorre quasi sempre in sede propria la parte più ricca e popolosa dell' Alta Anaunia e termina a Fondo capoluogo della vallata.

E' lungo 16 km.; presenta dei tratti colla pendenza massima del 70 $^0/_{00}$ e con raggio minimo di 40 m.

Su questo tronco è particolarmente intenso il trasporto delle merci ed il movimento locale dei passeggeri; perciò le stazioni sono assai numerose e poste in immediata vicinanza degli abitati, e l' esercizio è continuo durante tutto l'anno.

A Fondo, punto di divisione delle due tratte, si trovano la stazione principale della linea, l' Ufficio di Direzione del movimento, le rimesse e la officina di riparazione del materiale mobile.

Il secondo tronco Fondo-Mendola, lungo 8 km, ha carattere spiccatamente turistico, servendo principalmente pel movimento dei forestieri durante la stagione estiva. Perciò l' esercizio vi è sospeso nei mesi invernali; le stazioni in questo secondo tratto sono meno numerose e fanno servizio specialmente per gli alberghi sparsi tra i boschi sul dolce pendìo della montagna.

Il raggio minimo è ancora di 40 m., ma le pendenze sono maggiori di quelle del primo tronco, raggiungendo in qualche tratto fino l'80 $^{0}/_{00}$.

In tutto il suo percorso di km. 24 la ferrovia attraversa regioni incantevoli per gli splendidi panorami che ad ogni svolta della linea si presentano sempre nuovi ed attraentissimi al viaggiatore.

Sanzeno.

Nella parte bassa, da Dermulo a Fondo, attraversa numerosi paesi adagiati su colli ameni, resi pittoreschi dalle vecchie costruzioni, dalle chiese antiche e dai castelli, a cui fanno corona in distanza i monti nevosi del gruppo della Presanella e dell'Ortelio.

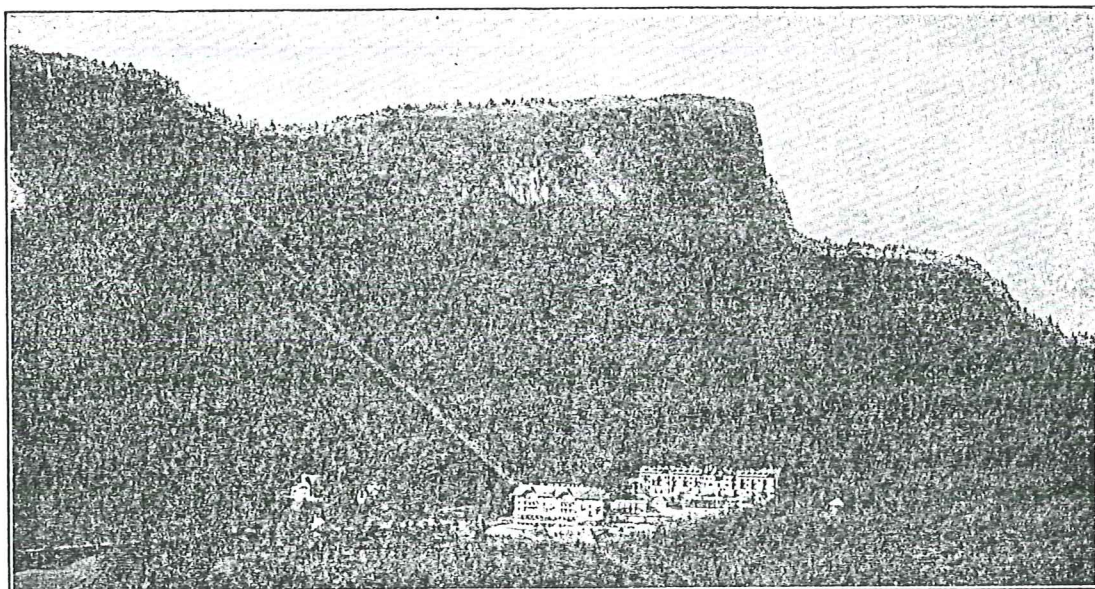
Nella parte alta, dopo Fondo, la linea attraversa ancora estese praterie e boschi fino alla fermata di Belvedere e poi entra in un folto bosco di conifere che di tratto in tratto lasciano ammirare, splendidamente incorniciati dai rami, i paesi della vallata ed i monti lontani.

Infine, giungendo al passo della Mendola, a 1358 m., si presenta improvvisamente al viaggiatore, da una parete, quasi a picco di 1000 m. di altezza, il panorama insuperabile del gruppo delle Dolomiti e della sottostante vallata dell'Adige, seminata di borgate e di laghi.

Come fu già accennato, l'esercizio del tratto Fondo-Mendola rimane sospeso durante i mesi freddi; ma, dato il clima mite e le condizioni topografiche dei luoghi molto adatte agli sports invernali, è fuor di dubbio che in breve l'altipiano della Mendola attirerà gli escursionisti anche nell' inverno, trasformandosi in una frequentatissima stazione invernale. Ed allora la ferrovia elettrica si manterrà in esercizio durante tutto l' anno sull' intero tracciato.

TRACCIATO E STRUTTURA DELLA LINEA

Lo studio del tracciato ha presentato qualche difficoltà, poichè, trattandosi di una ferrovia ad aderenza naturale con forti dislivelli, richiedeva o un forte sviluppo o l'adozione di forti pendenze. La prima soluzione

portava ad una spesa di costruzione e di esproprio assai rilevante; perciò fu preferita la seconda che presentava il 810 metri di dislivello totale tra le stazioni terminali con uno sviluppo di linea di soli 24 km circa.

Mendola.

vantaggio di rendere assai più facile il servire convenientemente i numerosi paesi posti a distanze piccole l'uno dall'altro, ma separati da dislivelli assai forti.

Così furono adottate pendenze forti che raggiungono il 70 ‰ ed in breve tratto anche l'80 ‰; pendenze che permisero di superare gli

Viadotto della funicolare.
(Ferrovia Bolzano - Caldaro - Mendola).

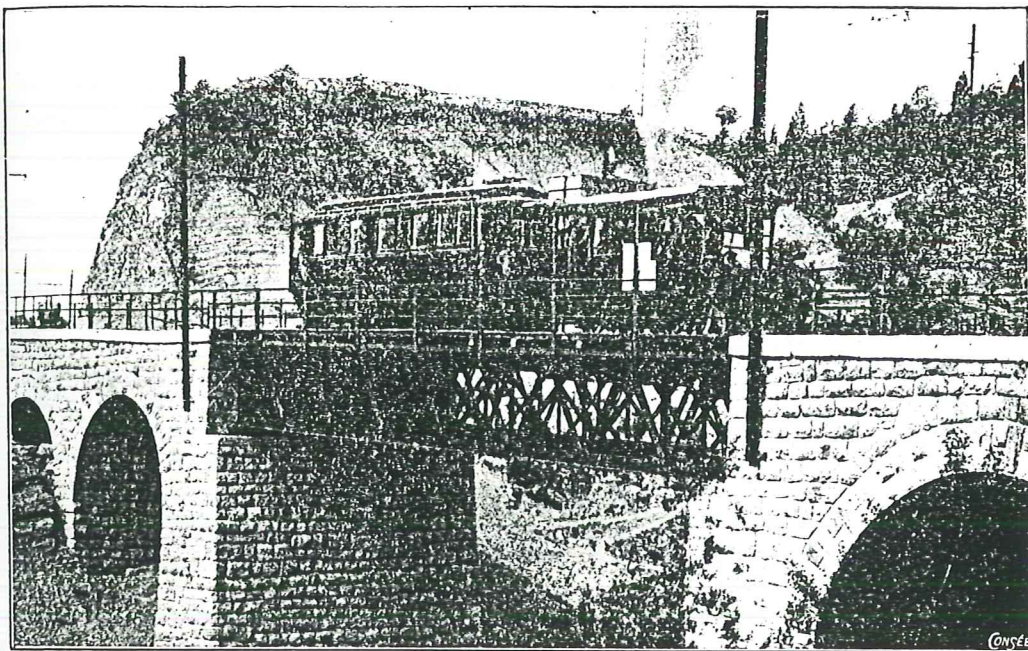
I primi 460 m. sono superati sul tronco Dermulo-Fondo di 16 km con una pendenza media del 28.80 ‰ ed i rimanenti 35‹› m. sul tronco Fondo-Mendola di 8 km con pendenza media del 43,70 ‰. Il minimo raggio addottato in tutto il percorso è di m. 40.

La ferrovia, partendo dalla stazione di Dermulo, allacciata alla ferrovia elettrica Trento - Malè con un binario di raccordo, corre quasi sempre in sede propria, parallelamente alla strada, fino al paese di Sanzeno, dopo il quale se ne allontana per toccare il paese di Casez. Da qui volge verso Castel Malgolo, seguita con un percorso più o meno parallelo alla strada erariale e, toccando Romeno, Cavareno, Sarnonico, giunge a Fondo stazione principale della linea.

Da Fondo il tracciato continua sempre in sede propria, passando a mezzodì del paese di Malosco, toccando Belvedere e Ruffrè e raggiunge la Mendola dove si allaccia alla stazione della funicolare Caldaro-Mendola.

Dato il carattere dell'Alta Valle di Non, solcata da numerose vallette e da profondi burroni, è stata necessaria la

formazione di grandi rilevati con manufatti sott'argine, la costruzione di numerosi tombini e di un ponte in cemento armato sul Rivo di San Ro-

L'armamento è costituito da rotaie Vignole lunghe m. 9, alte 104 mm. e del peso di kg. 21.8 al metro corrente. Però, siccome la linea corre in

Trasporto delle prime automotrici della Ferrovia Dermulo-Mendola colla sottostazione mobile.

medio e l'apertura di una breve galleria presso la stazione di Ruffrè.

La larghezza della piattaforma stradale è di m. 3.50; la massicciata ha lo spessore di 30 cm. ed è larga in coronamento m. 2.30. Nei tratti di trincea da ciascuna parte della linea è disposta una cunetta di scolo con fondo largo 30 cm. posto a cm. 50 sotto il limite inferiore della massicciata.

sede stradale in vari tratti per una lunghezza complessiva di m. 5800, si impiegarono anche rotaie scanellate del peso di kg. 35 al m. l. Ad ogni rotaia corrispondono 12 traversine in larice di 14×20 cm.

Nelle curve di raggio piccolo lo scartamento è aumentato di 20 mm. e la sopraelevazione di una rotaia sull'altra è di 60 mm. al massimo.

Nelle stazioni di tipo normale sono disposti tre binari con scambi lunghi 18 m. e lunghezza libera fra le traverse di 87 m.

Fondo.

STAZIONI

La ferrovia comprende 17 stazioni e fermate riportate colle loro altezze sul livello del mare e le loro distanze intermedie nella seguente tabella:

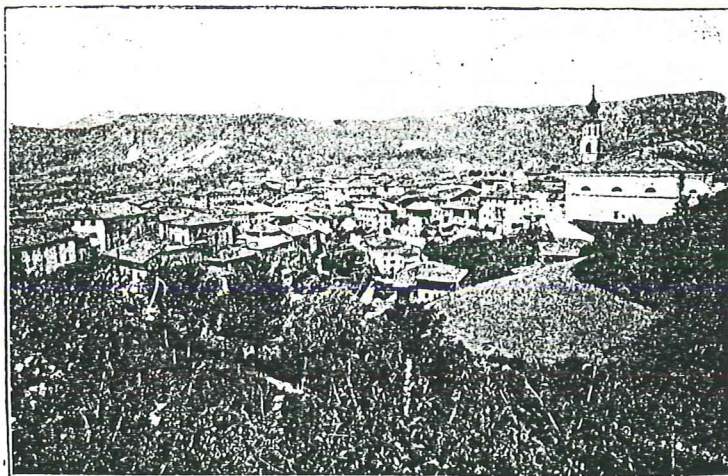



Tabella delle stazioni e fermate.

STAZIONE O FERMATA	NOME	Altezza sul mare	Progressive dall'origine	Distanze intermedie
S	Dermulo (T. M.) .	548.14	0.000	0.000
F	Corredo	570.47	0.750	0.750
S	Sanzeno	642.51	3.431	3.191
F	Casez	703.00	5.494	1.553
F	Malgolo	797.55	7.070	1.576
F	San Bartolameo .	955.92	10.041	2.971
S	Romeno	955.92	10.484	0.433
F	Cavareno	966.34	12.510	2.026
S	Cavareno	968.20	12.980	0.470
F	Sarnonico . . .	970.62	13.595	0.615
S	Fondo	994.34	15.530	1.935
F	Malosco	1009.47	15.820	0.290
F	Belvedere . .	1129,33	17.610	1.790
F	Ruffrè	1210.60	20.841	3.231
F	Tre Ville	1307.31	22.520	1.679
F	Hotel Mendola .	1349.51	23.270	0.750
S	Mendola	1357.59	23.549	0.279

Le stazioni del tipo normale sono tutte ad un solo piano e comprendono un ufficio pel Capo stazione, una sala d'aspetto con unica tettoia aperta verso i binari, e tre locali destinati all'abitazione degli impiegati.

Burrone presso Fondo.

Di fianco ed unito al fabbricato principale è disposto il magazzino merci col relativo piano caricatore.

La stazione di Dermulo, dato lo spazio ristretto che si aveva disponibile, è stata studiata a due piani; al piano terreno c'è l'ufficio, un magazzino per le merci e una sala d'aspetto e sopra, i locali di abitazione degli impiegati. Di fianco e contro il fabbricato si trova la grande tettoia, sotto la quale si fermano i treni.

Nelle fermate meno importanti il fabbricato si riduce ad una semplice tettoia aperta verso la linea.

Le stazioni, illuminate a luce elettrica, sono collegate telefonicamente tra loro e colle sottostazioni trasformatrici di Romeno e della Mendola.

A Fondo la stazione è a due piani: l'inferiore comprende, oltre i soliti uffici, quelli per la Direzione del Movimento ed i locali pel ristorante; al piano

superiore sono le abitazioni degli impiegati; il magazzino merci è isolato. In questa stazione terminale del tratto Dermulo-Fondo è stata costruita la rimessa e l'officina di riparazioni.

Per ora officina e rimessa sono in un solo locale, capace di tre automotrici, e contenente una fossa di riparazione per una vettura: ma è già in costruzione un altro locale per 4 nuove automotrici con fossa per due vetture.

Anche alla Mendola la stazione si dovette adattare al terreno disponibile, limitato dalla ferrovia e dalla strada carrozzabile ad uno spazio triangolare

Centrale elettrica del Novella.

assai ristretto; perciò essa si allontana dal tipo normale. Comprende, oltre agli uffici ed alle abitazioni, anche i locali pel ristorante.

IMPIANTO ELETTRICO

La Centrale delle Officine Elettro-Industriali Alta Anaunia, posta sul Novella presso Romeno, fornisce l'energia per la trazione sotto forma di corrente alternata trifase a 3600 Volts, 42 periodi.

La trasformazione in corrente continua a 800 Volts per la linea di contatto si fa nelle sottostazioni di Romeno e della Mendola, collocate l'una a metà della ferrovia e l'altra all'estremo di essa; inoltre in 2 punti intermedi della linea, a Sanzeno e al Belvedere, 2 batterie di accumulatori a repulsione servono a sopperire alle eccezionali chiamate di corrente che si verificano nei bruschi avviamenti su forti pendenze o in caso di affluenza straordinaria di passeggeri.

Nella sottostazione di Romeno sono collocati 2 gruppi convertitori, motori-dinamo accoppiati sullo stesso asse, da 100 HP ciascuno, che forniscono corrente continua a 800 Volts; altri 2 gruppi, costituiti dall'accoppiamento di un motore trifasico da 40 HP ciascuno e di una dinamo survoltrice, servono, lavorando in serie coi gruppi principali, alla carica a fondo delle batterie di Sanzeno e del Belvedere.

In un locale contiguo è pure installato un impianto di riserva con un motore Diesel da 150 HP ed un gruppo alternatore-dinamo che può, tanto lavorare in parellelo colla Centrale del Novella in caso di eccezionali magre del torrente, quanto immettere corrente sulla linea di contatto alla tensione di 800 Volts.

Alla Mendola, nella stessa sottostazione, è collocato il macchinario che serve contemporaneamente ad alimentare la ferrovia Dermulo-Mendola e la ferrovia Transatesina ad adesione da Caldaro a St. Antonio e la funicolare da St. Antonio alla Mendola. Perciò sono quivi installati 2 gruppi convertitori, ognuno dei quali consta d'un motore asincrono trifase a 3600 Volts, 42 periodi, da 100 HP direttamente accoppiato ad una dinamo a 800 V.; per la Transatesina serve un altro gruppo da 60 Kw che trasforma la corrente in continua a 650 Volts e una survoltrice per la carica della batteria collocata in un locale contiguo alla sottostazione. Le sbarre collettrici sono disposte in modo da poter, in caso di guasti al macchiario, commutare le dinamo della Dermulo-Mendola sul circuito della Transatesina.

Le batterie di Sanzeno e del Belvedere sono composte entrambe di 386 elementi in serie della capacità di 186 Ampère-ore, ampliabili fino 259 Ampère-ore. Tali batterie a repulsione

lavorando in parellelo colle sottostazioni, servono, oltre che a ridurre sensibilmente il costo dell'energia, ad

Stazione di controllo della Centrale elettrica sul Novella

assicurare anche la massima regolarità e continuità del servizio.

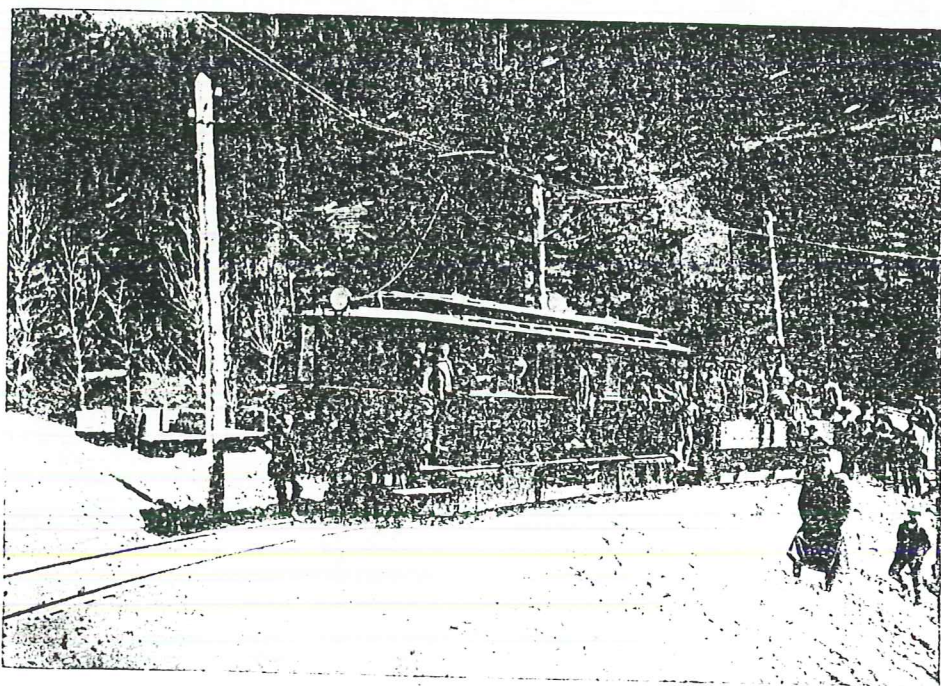
LINEA D'ALIMENTAZIONE E DI CONTATTO

La rete di distribuzione non è munita di una vera conduttura di alimentazione; la linea di contatto riceve la corrente alle due sottostazioni di Romeno e della Mendola e poi a Sanzeno ed a Belvedere, ove sono le batterie di accumulatori. Con questa disposizione la distribuzione della corrente risulta molto regolare e le cadute massime di tensione nei casi più svantaggiosi di treni carichi in salita non supera il 10 %.

La linea d'alimentazione delle batterie, costituita da un filo di rame di 8 mm. di diametro corrispondente a 50 mm.^{2} di sezione, parte dalla stazione trasformatrice di Romeno e si spinge da un lato a Sanzeno e dall'altro fino al Belvedere. Essa è lunga complessivamente 14 km. ed è montata per tutta la sua lunghezza sui medesimi pali di sostegno della linea di contatto.

La linea di contatto per presa di corrente ad archetto è a due fili di rame di 8 mm. di diametro, ciascuno corrispondente ad una sezione complessiva di 100 mm.^{2}.

La sospensione elastica è a doppia isolazione con isolatori di sospensione e isolatori tenditori ed è fatta per mezzo di mensole in ferro e pali di legno.

I pali lunghi m. 9 circa, secondo la posizione, sono posti alla distanza massima di 35 m. nei tratti in rettilineo e minima di 16 m. nelle curve di raggio minimo eguale a 40 m.; la distanza del loro asse dall'asse della ferrovia è di m. 2.30 e lo spazio libero tra i pali e la parete delle vetture risulta di ca. 1 metro.

Partenza del primo treno da Dermulo.

I punti di sospensione dei conduttori di contatto sono disposti alternativamente da una parte e dall'altra dell'asse della linea per rendere uniforme su tutta la sua lunghezza l'u-

sura della sbarra dell'archetto di contatto; inoltre nelle curve si è tenuto conto della sopraelevazione delle ro-

Montaggio della linea di contatto

taie e dello spostamento laterale dell'archetto, perchè questo tocchi sempre in ogni punto tutti e due i fili della linea.

I fili di contatto sono alti m. 5.50 sul piano superiore delle rotaie lungo la linea nelle stazioni e m. 4.90 nei punti più bassi, come in galleria.

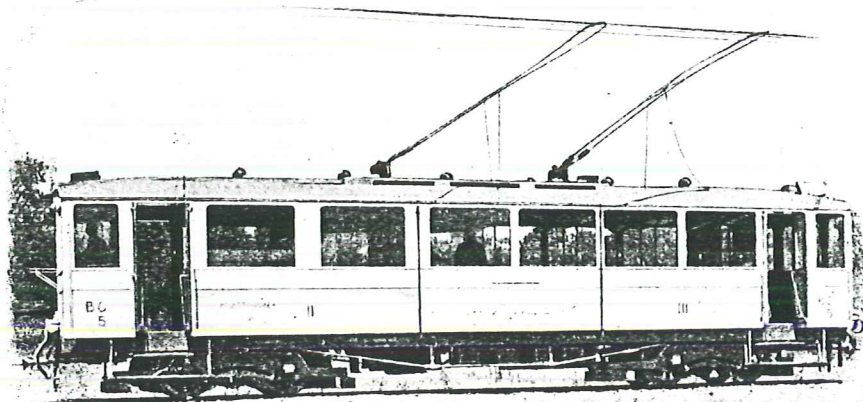
Per rendere facili le riparazioni senza sospendere l'esercizio su tutta la ferrovia, la linea di contatto è suddivisa in sezioni di 1 km. circa ed è munita dei necessari isolatori ed interruttori che permettono di mettere fuori circuito la sola sezione che presenta avarie.

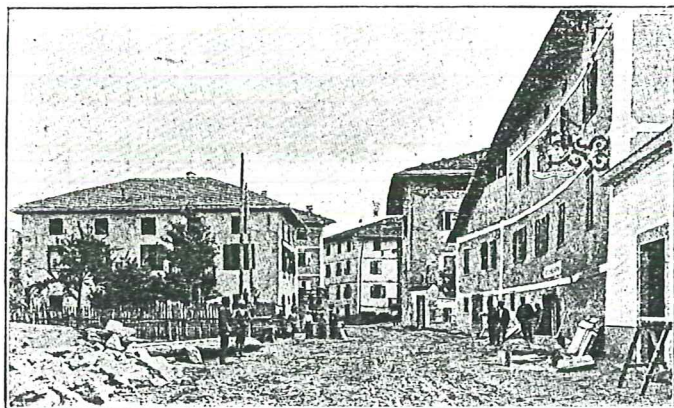
Ad ogni chilometro la linea è munita di un parafulmine a corna.

Il ritorno della corrente si fa a mezzo delle rotaie, la resistenza delle quali è diminuita da giunti elettrici tra i pezzi contigui e da giunti trasversali di filo di rame di 50 mm² di sezione disposti di 50 in 50 metri.

MATERIALE MOBILE

Dato il carattere della ferrovia a traffico molto variabile nelle varie stagioni ed anche nelle ore diverse della giornata, il tipo di materiale mobile più indicato è certamente quello che permette di formare treni di potenzialità variabile a seconda dei bisogni dell'esercizio senza rendere tanto grande il peso morto. Per questo è stato scelto il sistema delle vetture rimorchiate da usarsi a seconda della richiesta.

I treni che percorrono attualmente la ferrovia Dermulo-Mendola si possono comporre di una vettura motrice e di due vetture rimorchiate per passeggeri, oppure di una vettura automotrice e di due carri-merci. Però, in seguito all'aumento del traffico ordinario e per far fronte ad affluenze eccezionali di passeggeri, si renderà necessaria l'adozione della trazione doppia che ha dato buonissimi risultati su molte ferrovie elettriche di montagna in Svizzera. Anzi, in previsione di questa necessità, le nuove automotrici già in costruzione saranno equipaggiate coi necessari apparecchi di controllo onde risultare adatte alla trazione doppia, così da poter comporre treni di due automotrici e tre vetture di rimorchio per passeggeri.

Nuovo tipo di vagone motore per la Dermulo-Fondo-Mendola.

Le automotrici, tutte a quattro assi con carrelli ed equipaggiate con quattro motori da 55 HP ciascuno, sono di due tipi: uno è esclusivamente per viaggiatori di I e III classe, l'altro comprende anche uno scomparto per i bagagli e le merci.

Romeno

Ecco i dati principali relativi alle vetture:

AUTOMOTRICI CON
E SENZA BAGAGLIAIO

larghezza massima	m	2.400
lunghezza tra i repulsori	»	11.505
lunghezza della cassa	m.	10.805
distanza tra i perni dei carrelli	»	5.500
interasse	»	2.00
altezza	»	3.42
peso a vuoto	Ton.	23.00

Le automotrici con bagagliaio comprendono 24 posti a sedere, di cui 8 di I e 16 di III classe; quelle senza bagagliaio 40 posti, di cui 16 di I e 24 di III classe.

Anche le nuove automotrici comprendono uno scomparto per i bagagli e contengono in totale 40 posti a sedere di cui 12 di I e 28 di III classe; esse sono equipaggiate con 4 motori da 70 HP.

Le loro dimensioni sono:

larghezza massima	m.	2.40
lunghezza tra i repulsori	m.	14.20
lunghezza della cassa	m.	13.32
distanza tra i perni dei carrelli	m.	7.30
interasse	m.	1.80
altezza	»	3.41
peso a vuoto	Ton.	25 00

I rimorchi a due assi sono lunghi m. 8.08, contengono 24 posti tutti di III classe e pesano a vuoto Ton. 5.9.

I carri merci a due assi sono pure di due tipi: il tipo coperto pesa Ton.

Primo treno in arrivo alla Mendola.

4 con portata di 5 Ton.; il tipo scoperto pesa Ton. 3.35 con portata di 5 Ton.

Con questo materiale, sul tronco Dermulo-Fondo, che ha pendenze minori, un treno è composto di un'auto-

motrice e due rimorchi, pesa circa 45 T. e trasporta 88 persone. Da Fondo alla Mendola i treni si compongono di un'automotrice e di un rimorchio; pesano circa 35 T. e contengono 64 persone.

Tutte le vetture sono illuminate e riscaldate elettricamente.

Il sistema d'agganciamento ora in uso sulla ferrovia è centrale con un solo repulsore; esso presenta parecchi inconvenienti, fra i quali le forti oscillazioni del treno che non permettono velocità grandi e il pericolo per i manovratori nell' eseguire l' agganciamento. Per questo, se la Trento - Malè l' adotterà, si spera di poter introdurre un altro sistema in uso specialmente sulle ferrovie svizzere; esso elimina tutti questi inconvenienti con gran guadagno di tempo nelle manovre e rende regolare la marcia con vantaggio dell'armamento.

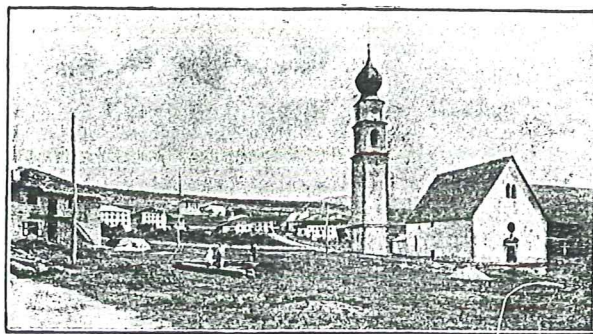
Ogni vettura automotrice è provvista di cronotachimetro sistema Tel pel controllo della velocità; è munita di quattro freni:

freno a mano

freno continuo a vuoto, sistema Hardy

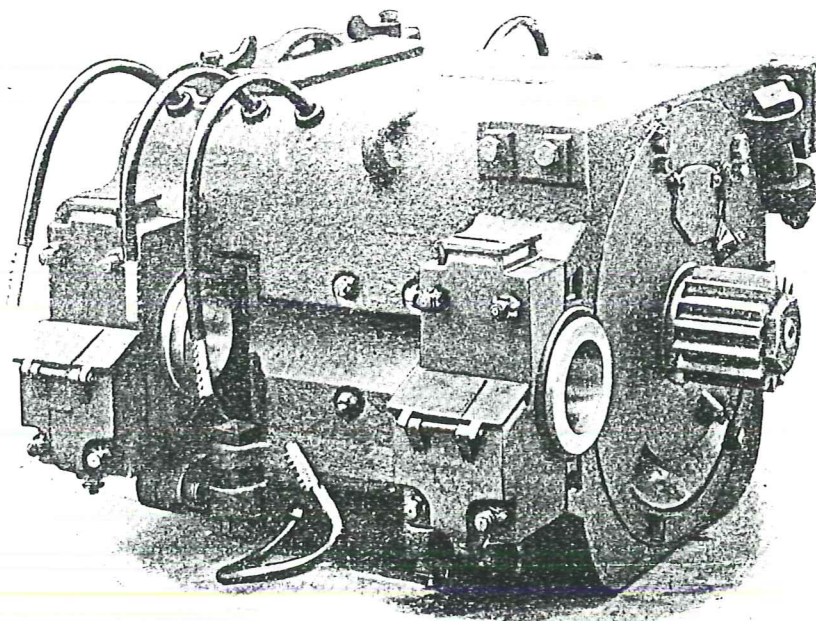
freno elettromagnetico per corrente di linea e corrente con batteria apposita

freno elettrico (motore messo in corto circuito)

Le vetture di rimorchio hanno solamente il freno a mano ed il freno a vuoto sistema Hardy.

Sarnonico

Fra poco entreranno in servizio 2 vetture a rimorchio a 4 assi del tipo in uso sulle ferrovie svizzere e così pure 2 automotrici con 4 motori della Casa Alioth da 70 HP ciascuno.

MOTORI

Su ogni carrello delle vetture automotrici finora in esercizio sono montati due motori da 55 HP ciascuno, disposti tra gli assi delle ruote, secondo il sistema adottato generalmente per aumentare la stabilità dei carrelli durante la marcia, e per rendere minore l'usura dell'armamento in special modo nelle curve.

Motore Alioth da 70 HP per le nuove automotrici della ferrovia Dermulo-Fondo-Mendola.

I quattro motori sono disposti sulle automotrici in gruppi di due in parallelo, e precisamente sono uniti il I col III ed il II col IV; i due gruppi alla lor volta possono essere messi in serie od in parallelo; sicchè si possono avere tutti e quattro i motori in parallelo.

Il rapporto di riduzione degli ingranaggi è di 1 a 3.85.

Con questi motori nella salita del l'80 °/oo sul tronco Fondo-Mendola, ove i treni pesano circa 35 T. e richiedono uno sforzo di trazione di ca 3000 Kg. si raggiungono i 18 Km all'ora.

La velocità normale è di 25 Km all'ora; essa si riduce ad 8 negli abitati ed a 10 nelle discese sull' 80 °/oo.

Il materiale mobile e la linea elettrica, come pure parte del macchinario delle sottostazioni, fu fornita dalla Vereinigte Elektricitäts Aktiengesellschaft di Vienna.

Il servizio normale nella stagione estiva da Dermulo alla Mendola si fa

Cappella presso Romeno

con 6 coppie di treni ascendenti e discendenti che partono dalle 2 stazioni terminali ogni 3 ore circa: giornalmente si fa pure nelle 2 direzioni una corsa sui tronchi Dermulo-Fondo e Fondo-Mendola.

Nella stagione invernale dal 1° Novembre al 1° Aprile, il servizio si fa da Dermulo a Fondo con 4 coppie di treni nelle 2 direzioni.

Cavareno e l' antica chiesa.

FRENI ELETTROMAGNETICI

La Ferrovia Dermulo-Fondo-Mendola presenta la difficoltà, comune alle ferrovie di grande pendenza, della frenatura dei treni nelle discese. Vennero fatte molteplici esperienze in questo riguardo prima dell' apertura della linea all' esercizio pubblico e si ebbero buoni risultati coll' applicazione dei freni elettromagnetici sulle rotaie. Tali esperienze vennero fatte, nel collaudo governativo della ferrovia, sulla pendenza del 40 °/oo, poi del 60 °/oo, del 70 °/oo ed infine dell' 80 °/oo con treni formati da un solo carro motore o da un carro motore con rimorchio.

Riassumiamo i dati caratteristici di queste prove eseguite sulla pendenza del 78 °/oo in una giornata piovosa e fredda. In alcuni casi le rotaie vennero anche ingrassate abbondantemente sulla faccia superiore per conseguire artificialmente lo stato delle rotaie in tempo di nebbia e nevischio, condizione specialmente sfavorevole all' attrito dei cerchioni.

Le prove vennero eseguite con un treno composto di un' automotrice a 4 assi del peso di 23 ton. e di un rimorchio per passeggeri del peso di 5.4 ton., carichi ciascuno con 2 ton. di merce e 10 passeggeri.

La seguente tabella contiene i dati raccolti a tali prove:

Tabella delle frenature.

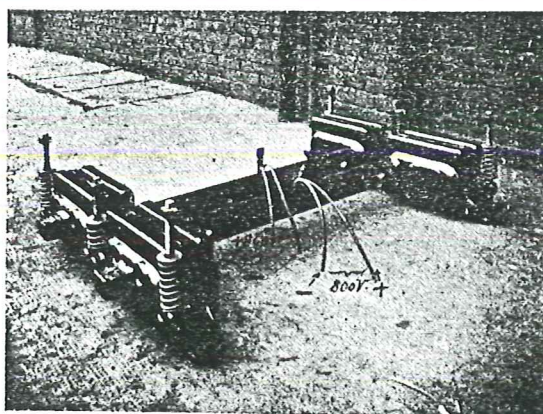
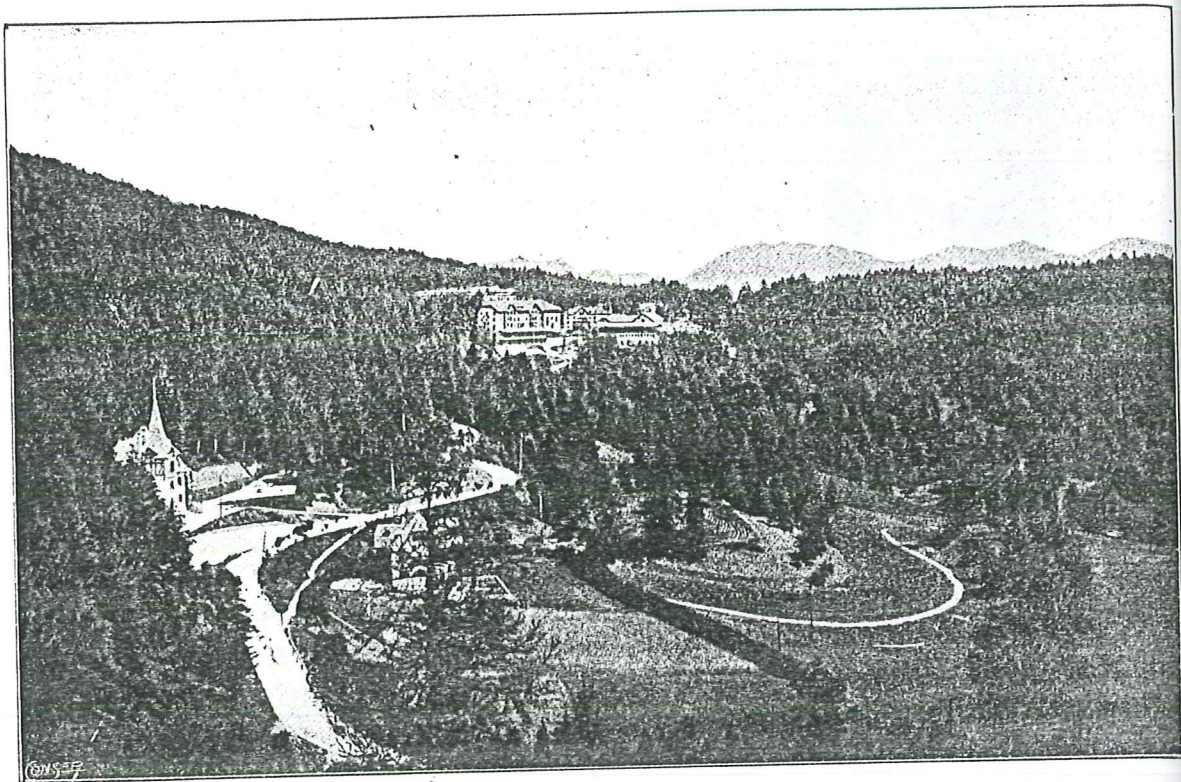
FRENI IN USO		STATO delle rotaie	VELOCITÀ km/o.		Percorso dopo il frenamento completo fino all'arresto m.	OSSERVAZIONI
per ottenere la velocità uniforme	per l'arresto del treno		media Km-ora	finale Km-ora		
v	v	umido	15	15	26	
v	v + m	»	15	15	11	
v	v	»	23	23	55	v Indica freno a vuoto Hardy.
v	v + m	»	30	30	40	
c + v	c + v	»	20	20	31	c Indica freno elettrico coi motori in corto circuito.
c + v	c + v + m	»	20	20	16	
c + v	c + v	oliato	14	14	30	m Indica freno elettromagnetico sulla rotaia.
c + v	c + v + m	»	15	15	7	
c + v	c + v	»	25	25	67	L'automotrice era munita di tutti e tre i freni; il rimorchio del solo freno a vuoto.
c + v	c + v + m	»	25	25	26	
c	c	»	25	25	82	
c	c + m	»	25	25	41	

Per l' arresto il treno venne in tutti i casi frenato istantaneamente al passaggio d' un segnale.

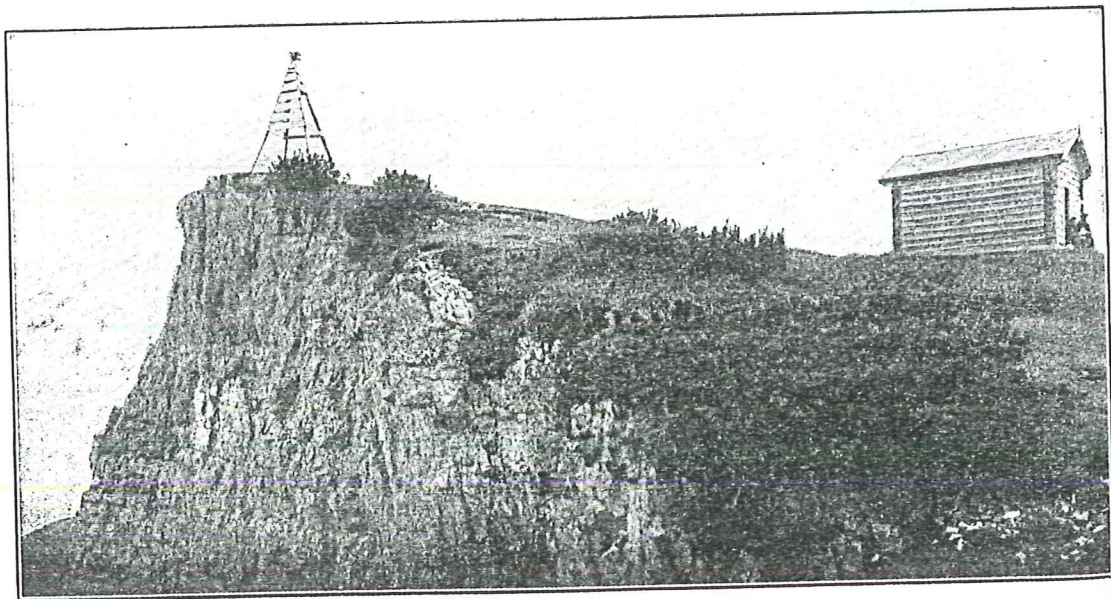
I freni elettromagnetici si dimostrarono quindi assai utili per la sicurezza dell' esercizio della ferrovia. Per maggior sicurezza il ministero delle ferrovie chiese che l' eccitazione dei freni fosse fatta in due maniere: sia per mezzo della corrente di linea, che per mezzo di un'apposita batteria di accumulatori.

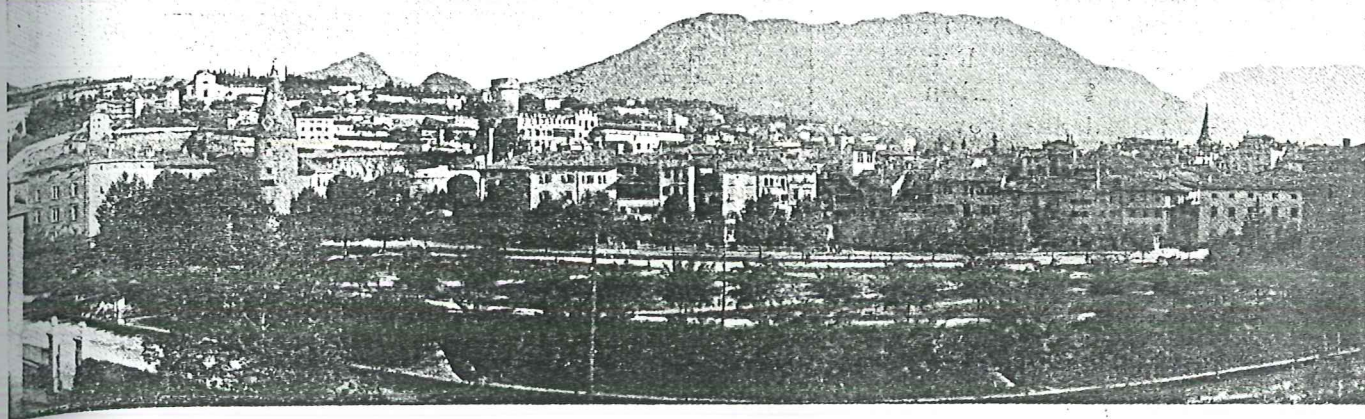
Ultimamente venne esperimentata l'applicazione dei freni elettromagnetici anche sui rimorchi; così, avendo un treno formato da un'automotrice e 2 rimorchi a 4 assi (col nuovo materiale tale treno raggiunge a pieno carico il peso di circa ton. 56), si può calcolare in kg. 48000 circa la forza d'adesione complessiva dei freni elettromagnetici, poichè ogni blocco sviluppa kg. 4000 circa e si hanno in totale 16 blocchi frenanti; facendo assegnamento su di un coefficinte d'attrito minimo dei freni sulle rotaie di $^1/_8$, si ha una forza ritardante per tutto il treno di kg. 6000.

Ammesso ora che il treno suddetto di 56 ton. si trovi in discesa sull' $80\,^0/_{00}$, esso subisce una spinta pel suo solo peso di kg. 4480 (kg. 80 per ton.) a cui si contrappone, oltre che la forza ritardante naturale per l'attrito delle ruote sulle rotaie e dei perni di kg. 448 (kg. 8 per ton.), la forza di kg. 6000 sviluppata dai freni elettromagnetici: l'effetto è che resta così disponibile una forza frenante di circa kg. 2000.

L'esercizio di molti mesi anche durante la cattiva stagione ha dimostrato a sufficienza la praticità e sicurezza del sistema di trazione coi freni elettromagnetici i quali costituiscono una riserva veramente preziosa per i pronti e rapidi arresti nelle discese.

Freni elettromagnetici della Ferrovia Dermulo-Fondo-Mendola

Veduta della Mendola coll'Hotel Mendelhof e Mendelpass.

(1360 sul livello del mare.)

La Mendola, luogo di cura estivo rinomato, di fama mondiale, è accessibile, oltre che dalla parte italiana colla ferrovia elettrica Dermulo-Fondo-Mendola, anche da Bolzano con la ferrovia transatesina Bolzano-Caldaro e colla funicolare della Mendola, la funicolare più lunga e più ardita del continente. La Mendola ha molti alberghi e molte ville ed è frequentata da molte decine di migliaia di forestieri.

Il monte Roèn.

Il monte Roèn (2154 m.) è il centro del gruppo alpino di Val d'Adige fra Trento e Bolzano sulla riva destra; da esso si gode una magnifica vista. È accessibile comodamente dalla Mendola con una passeggiata attraverso splendidi boschi e piante di montagna. - Sarebbe da studiarsi un mezzo moderno di comunicazione. Sulla cima c'è un rifugio costruito dalla Società Alpinisti Trentini.

PANORAMA DI TRENTO

3. FERROVIA ELETTRICA
TRENTO-MALÈ

La ferrovia Trento-Malè, costruita ed esercita dallo Stato, è la più lunga linea elettrica finora in esercizio in Austria.

La costruzione di tale ferrovia corrispose a un desiderio da lungo vagheggiato dalle popolazioni locali e potè attuarsi solo dopo lunghi e difficili dibattiti tecnico-finanziari protrattisi per parecchi anni. [1])

TRACCIA

Essa parte dalla Stazione di Trento-Torre Verde, che dista circa 400 metri dalla stazione della ferrovia Meridionale, ed è all'altezza di 192 metri sul mare.

Il tracciato segue la sponda dei fossi dell'Adigetto e giunge alla stazione di Trento-Scalo (Km 0.7) alla quale è annessa un'officina di riparazione e una rimessa; qui avviene lo scarico ed il carico delle merci pel trasbordo colla Meridionale. La ferrovia percorre poi la strada erariale per giungere alla fermata di Canova e poscia a quella di Gardolo (Km 4.477).

Dalla fermata di Gardolo il tracciato segue sempre la strada erariale, passa per Meano, Lamar e S. Lazzaro, e, attraversando un ponte di ferro, perviene a Lavis, quindi a Pressano, in prossimità della stazione meridionale di Lavis.

Passata la località di Pressano, la ferrovia s'avvicina alla meridionale, correndo ad essa parallela per un tratto di 1.2 Km; si scosta quindi da essa per raggiungere le stazioni di S. Felice e Sorni e per toccare la stazione di S. Michele posta in vicinanza della località omonima. Attraversa l'Adige su un ponte di ferro della lunghezza di metri 92; passando quindi per Grumo e seguendo nuovamente la direzione della meridionale, a cui corre per buon tratto parallela, giunge alla stazione di S. Michele all'Adige.

Da S. Michele, passa alla stazione di Mezocorona, quindi a quella di Mezolombardo, provvista d'una rimessa. Quì si compie lo scarico e carico delle merci che giungono dalla valle di Non e viceversa.

Attraversata la fiorente Mezolombardo nota pei suoi vigneti e pei suoi traffici, varcando il Noce con un ponte di ferro (al Km 25.24), raggiunge la Rocchetta; prosegue quindi in sede propria, passa il forte della Rocchetta ed entra nella val di Non.

Masi di Vigo, Ceramica, Vigo d'Anaunia (nota per la fabbrica di mattoni) Moncovo-Denno sono i paesi attraversati prima di raggiungere il Sabino con dolce pendenza.

Attraversando il ponte di ferro della Pongaiola, da cui si domina gran parte della valle di Non, la linea ascende col 50 ‰ all'altipiano di Mollaro colla stazione omonima. Poco di-

[1]) *Purtroppo i fattori locali non ebbero l'energia sufficiente per fare della Trento-Malè la base di un programma ferroviario autonomo e di un sistema tramviario locale trentino indipendente che poteva divenire centro d'esercizio, a Trento, di tutte le nuove ferrovie elettriche alpine.*

scosto da Segno tocca Taio, quindi Dermulo (Km 39), stazione di testa della ferrovia Dermulo-Mendola.

Continua il suo corso attraverso il Ponte ad arco di Santa Giustina, costrutto già nel 1886. Detto ponte è una delle meraviglie dell'Anaunia: è in ferro e misura 6 metri in larghezza e 67 metri in lunghezza; dal pelo dell'acqua è alto 144 metri.

Rimessa e officine della ferrovia Trento-Malè a Trento Scalo.

Proseguendo sempre il suo percorso in sede propria, la linea perviene a Cles (Km 44.6) antica colonia romana, ora una delle più pittoresche ed importanti borgate della Valle di Non. Quivi si presenta uno stupendo panorama della valle con la Mendola a destra ed a sinistra il Gruppo di Brenta. Dopo Cles, attraversando Dres, si giunge alla capella di S. Giuseppe; su questo tratto s'incontrarono, a causa della precaria formazione geologica, le maggiori difficoltà per la costruzione della linea. Attraversando delle morene si giunge alla sottostazione di Mostizzolo (Km 49.17) e mediante un ponte di ferro lungo 49.2 metri alla stazione omonima che serve anche per i vicini paesi, come Cagnò e Revò siti in una magnifica plaga di prati, vigneti e frutteti. Qui il tracciato segue la strada maestra per arrivare a Bozzana, Bordiana, S. Giacomo, Cassana e Caldes, alla stazione Terzolas e in fine alla fermata di Rabbi, all'uscita della valle omonima.

Dopo un breve percorso raggiunge la stazione terminale di Malè (Km 59.6) a 734 m. sul mare.

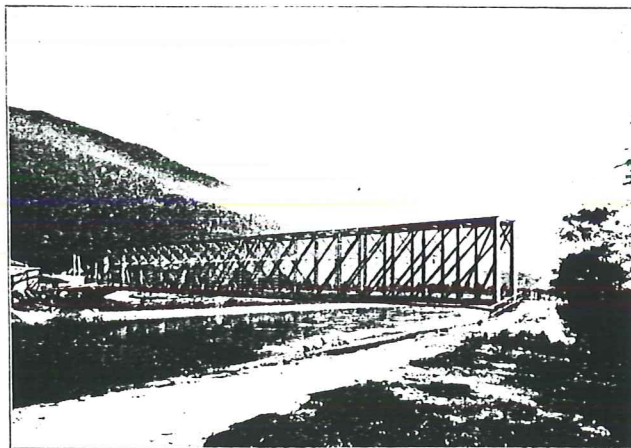
Malè, luogo delizioso, posto in mezzo a verdi prati, è capoluogo della valle di Sole.

Di tutto il percorso della Trento-Malè, 36.6 Km sono in rettilineo, mentre il resto è tutto in curva; la linea percorre soli 8.6 Km in piano, 30 Km con pendenze fino al 20 ‰, 13 Km fino al 40 ‰; 2.7 Km dal 40 ‰ al 50 ‰, mentre su 5.3 Km vien superata la pendenza del 50 ‰, arrivando al limite massimo del 53 ‰.

Il raggio minimo nelle curve è di 35 m ridotto a 28 metri per l'accesso al ponte sull'Avisio prima di Lavis.

Nei tronchi su sede propria si adottarono rotaie Vignole da Kg. 21.8 al m. c., alte 104 m m e lunghe nei rettilinei circa 10 m.: nei tratti su sede stradale si impiegarono invece rotaie scanellate da 35 Kg. al m. c. e alte 140 m/m.

TRAZIONE ELETTRICA

Per la trazione elettrica si è adottato il sistema a corrente continua a

Ponte sull'Adige presso S. Michele

800 Volts con presa di corrente ad archetto.

La linea di contatto è costituita di due fili in rame profilato da 70 $^{m}/_{m^2}$ di sezione: è sostenuta parte da

Ponte sul Noce a Mostizzolo.

mensole in ferro su pali pure in ferro profilato o di larice e parte da fili d'acciaio zincato tesi fra i pali o fra i muri dei fabbricati.

In molti punti, specialmente nell'interno degli abitati, si adottarono pali di ferro a doppio T o del tipo Mannesmann.

La linea di contatto è isolata elettricamente dai fili di sostegno e questi alla lor volta sono isolati dagli attacchi con isolatori di porcellana a noce; in certi punti l'isolazione è anche tripla; negli incroci colla ferrovia meridionale si è adottata una sospensione con cavo d'acciaio.

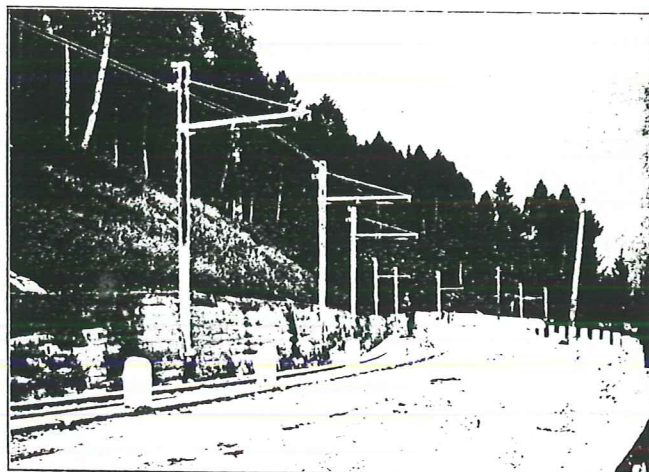
Il filo di linea è all'altezza di circa m. 5.80 dall'orlo superiore delle rotaie. I pali di sostegno si susseguono alla distanza massima di metri 35 nei rettilinei e di metri 10 nelle curve; essi distano dalla mezzaria del binario di metri 1.90 al minimo e sono opportunamente allontanati nelle curve, in modo che la distanza minima fra i pali e i bordi estremi del materiale mobile non sia inferiore ai 60 c m.

In alcuni tratti la sezione della linea di contatto non è sufficiente a tenere in limiti convenienti le cadute di tensione; si è adottata perciò una conduttura di rinforzo o d'alimentazione in rame da 50 $^{m}/_{m^2}$ tesa fra i pali della linea; in alcuni punti anzi, come sul tronco Lavis-Pressano, si adottò una conduttura d'alimentazione doppia. La lunghezza complessiva di tali linee raggiunge i Kilometri 23 ca. Tanto la linea di contatto che quella d'alimentazione sono munite di Kilometro in Kilometro di scaricatori e di interrutori di sezione, montati sui paloni di sostegno e manovrabili dal basso.

Le varie stazioni corrispondono fra loro con un impianto telefonico di servizio la cui conduttura a 2 fili è portata dai pali del telegrafo di Stato.

SOTTOSTAZIONI

L'energia elettrica per il servizio della ferrovia è fornita dalla Centrale sul Sarca del Municipio di Trento; la corrente alternata trifasica a 20.000 Volts è trasformata in continua a 800 Volts in 3 Sottostazioni: di Pressano (Km 10.3) di Sabino (Km 30.5) e di Mostizzolo (Km 49.2).

Le 3 Sottostazioni sono arredate allo stesso modo. Ciascuna è fornita

Tipo di linea di contatto su paloni in ferro.

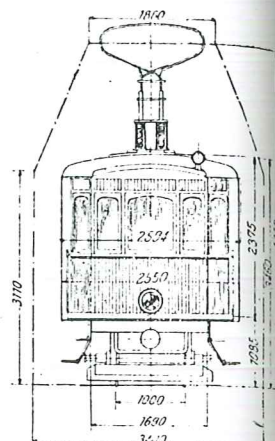
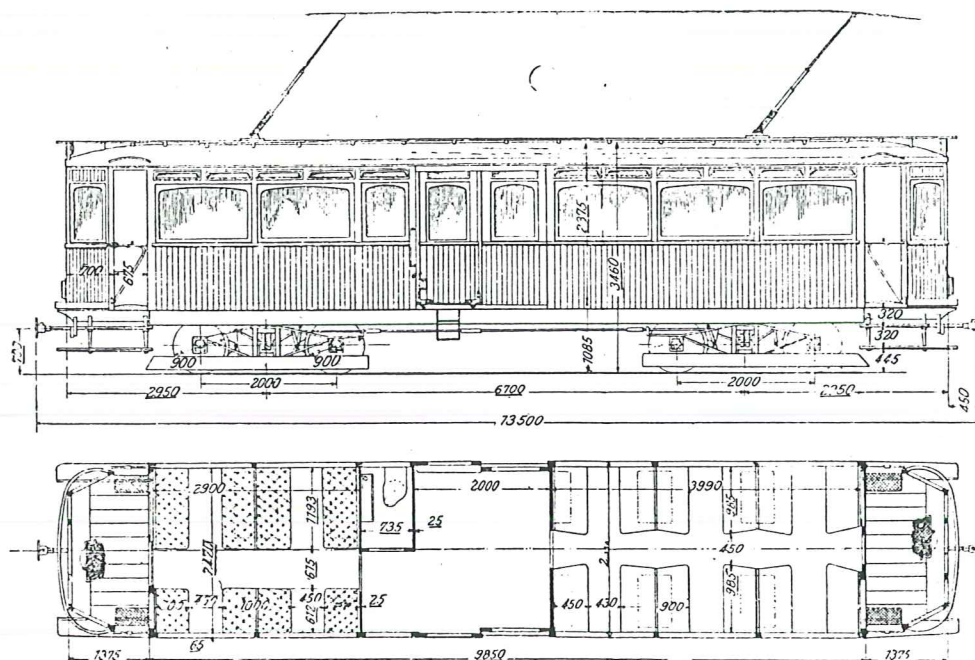
di 2 gruppi convertitori motore-dinamo da 130 Kw. a 800 Volts e a 730 giri al minuto; i motori asincroni trifasi funzionano alla tensione di

2500 Volts e la trasformazione della corrente avviene in ogni Sottostazione a mezzo di 2 trasformatori trifasici da 170 K. V. A. alla tensione di 20000/2500 Volts.

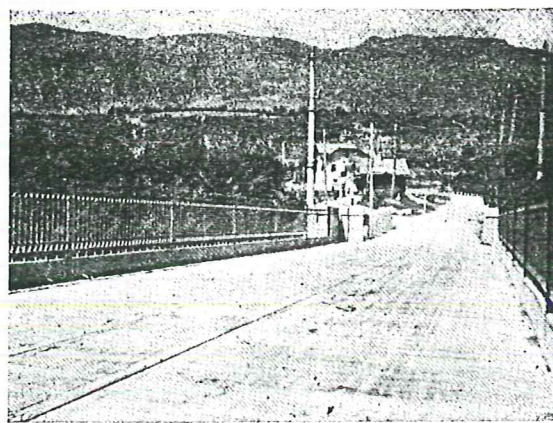
In parallelo coi gruppi convertitori principali lavora una batteria d'accumulatori a repulsione di 386 elementi della capacità di 148 Ampère-ore ampliabile fino a 220 Ampère-ore e scaricabile in un'ora; per rendere più efficace l'a-

circa nei rettilinei. Ogni 700-800 metri circa è intercalato un palo in ferro a traliccio.

MATERIALE MOBILE

Il parco rotante è composto attualmente di 10 auto notrici a 4 assi per viaggiatori con bagagliaio, di 12 rimorchi a 2 assi, 20 carri merci coperti, 33 carri merci scoperti e di 3 vagoni postali.

Automotrice della Trento-Malè.

zione della batteria si è installato un gruppo regolatore sistema Pirani formato da un motore da 22 HP a 800 Volts e 1200 giri, da una eccitatrice di 3 Amperes a 110 Volts e da una survoltrice di 2×75 Amp. a 150 Volts. Per il servizio interno d'illuminazione, per le pompe di circolazione degli scaricatori ad acqua e per il funzionamento dei ventilatori, ogni sottostazione è munita di un trasformatore statico da 10 K. V. A. con un rapporto 2500/110 V; in caso di bisogno la corrente per l'illuminazione può essere fornita dalla batteria. La conduttura a 20.000 V. per l'alimentazione delle sottostazioni, parte dalla sottostazione principale di Trento e fino al Sabino ha una sezione in rame di 3×25 m/m.² e da Sabino a Mostizzolo di 3×20 m/m²; la lunghezza complessiva di tale linea è di 42.8 Km ed è portata da pali in ferro sagomato a doppio T alla distanza reciproca di m. 100

Le automotrici, lunghe metri 13,50 fra i repulsori e larghe metri 2.59, sono montate su due carrelli tipo americano a 2 assi ciascuno. Le mez-

Attraverso il ponte di S. Giustina.

zerie dei carrelli distano fra loro m 6.70 ed il loro interasse è di m 2. Le vetture contengono 12 posti a sedere di I classe, 24 di III classe e 8 posti

in piedi sulla piattaforma posteriore. Fra i due scompartimenti è collocato il bagagliaio di m. 2.76 di lunghezza con toilette.

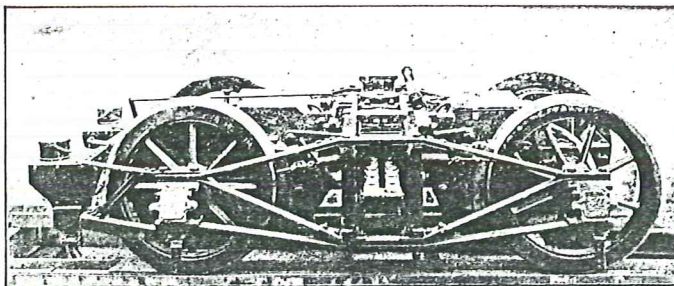
Il peso delle automotrici è di circa 21 tonn. a vuoto, compreso l'equipaggiamento elettrico, e di 25.7 tonn. a pieno carico.

I rimorchi hanno una larghezza massima fra i repulsori di metri 9.56 ed hanno 9 posti a sedere di 1a classe e 23 di 3a classe, con 12 posti in piedi: pesano tonnel- 7.6 a vuoto.

I carri merci sono della portata di 6.3 tonn. e il loro peso a vuoto è di 4 tonn. per i carri aperti e di 4.4 tonn. per i coperti.

L'equipaggiamento elettrico delle automotrici consiste in 4 motori a corrente continua ad eccitazione in serie ed a poli compensati, della potenza di circa 50 HP ciascuna, a 750 Volts, con rapporto d'ingranaggi di 1 : 5,2; le ruote motrici hanno un diametro di 900 m/m.

Durante il periodo d'avviamento i motori possiedono i campi sovraeccitati; e con ciò, in confronto dei motori ad avvolgimento normale, si raggiunge il vantaggio d'un energico sforzo di avviamento a parità di sforzo resistente e di consumo d'energia.

Dopo la disinserzione delle resistenze d'avviamento, passando dai contatti della disposizione in serie a quelli in parallelo, il campo viene indebolito coll'eccitazione in derivazione, e così si raggiunge la velocità massima di circa 35 Km. all'ora.

Carrello tipo americano.

I 2 motori di ogni carrello sono in via normale inseriti in parallelo, e formano un gruppo: in caso di bisogno possono però essere disinseriti contemporaneamente due motori, uno per ogni carrello.

I controller hanno, oltre il cilindro di corsa e freno, anche quello di inversione e permettono 9 posizioni di marcia in serie e 5 in parallelo: 6 delle 14 posizioni sono senza resistenza (3 in serie e 3 in parallelo dei gruppi motori) e complessivamente 2 col campo sovraeccitato e 4 col campo indebolito.

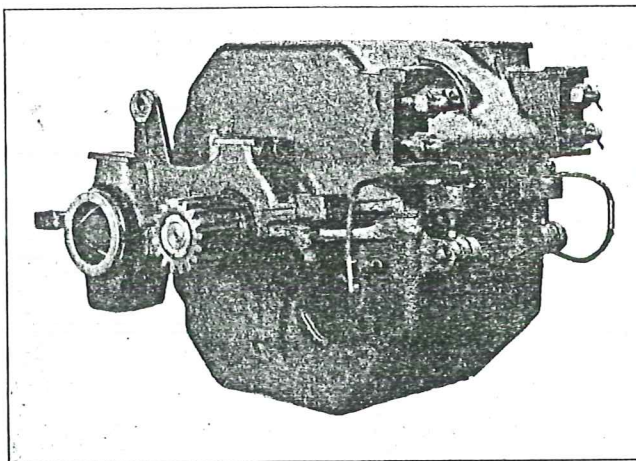
L'impiego dei motori a poli com-

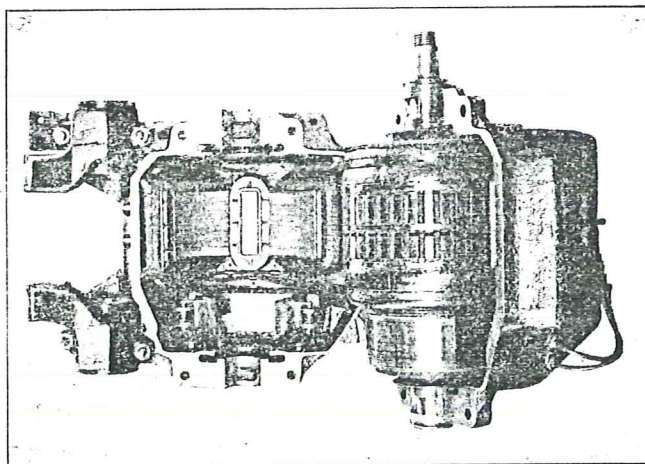
CLES

pensati, accoppiato all' indebolimento del campo, permette un funzionamento regolarissimo e senza scintillìo al collettore, con grande vantaggio per l'economia nella manutenzione.

Dato il carattere piuttosto alpino della ferrovia, speciale cura si dovette porre nella scelta di freni pronti e potenti. Per l'uso normale serve il freno pneumatico continuo a vuoto, sistema Hardy; quale riserva può impiegarsi il freno a corto circuito dei motori; oltre a questo, un freno a mano può azionare gli 8 ceppi sulle ruote motrici.

Tutto il materiale mobile fu fornito dalla A. E. G. Union Elektrizitäts-Gesellschaft di Vienna.

Giornalmente si formano 9 paia di treni ascendenti e discendenti sull'intero percorso; sul tronco Trento-S. Michele-Mezolombardo si è disposto oltre a ciò un servizio locale.

Motore di trazione da 50 HP chiuso.

La ferrovia è entrata in esercizio regolare col 12 settembre 1909.

Motore di trazione da 50 HP aperto.

NOTA. La pratica di qualche mese di esercizio della ferrovia Trento-Malè conferma sempre più la necessità di cambiare indirizzo e sistema nella costruzione delle ferrovie elettriche alpine, attenendosi ai criteri fondamentali riassunti a pag. 28 del presente programma generale. Ma anche nella pratica del servizio di trazione si devono tener presenti gli insegnamenti delle esperienze fatte sulle ferrovie svizzere, cercando di aumentare la velocità e la pesantezza dei treni, poichè una ferrovia della lunghezza di 60 Km. deve esser esercita con criteri diversi da quelli che si adottano per una tramvia cittadina o suburbana; ciò che si sta facendo nell'interesse della ferrovia ed anche del pubblico.

4. FERROVIA ELETTRICA DEL BERNINA
TIRANO - S. MAURIZIO

Il progetto della ferrovia del Bernina a scartamento di un metro, fu compilato in base alla pendenza massima del 70 °/₀₀ e raggio minimo di 45 metri.

TRACCIATO

La linea principia a S.t Moritz, (1778 m) dove ha la stazione in comunione colla Ferrovia Retica di 1 m. di scartamento; all'uscita dalla stazione volgendo a destra della valle, attraversa il monte presso Charnaduera con una galleria di 700 metri e segue la valle dell'Inn fino alla stazione di Celerina (1729 m).

Treno della ferrovia del Bernina.

Da qui volge nella valle laterale dell'Engadina e raggiunge la stazione di Pontresina (1775 m.) comune colla ferrovia retica.

Dopo Pontresina incomincia la salita sul versante Nord; una metà colla pendenza massima e l'altra metà con pendenza media del 20-30 °/₀₀.

Presso alla fermata dell'Ospizio del Bernina al km 22.3 raggiunge la massima altezza di metri 2238.

Da questo punto discende continuamente per circa 40 km fino alla stazione finale di Tirano con pendenze dal 5 al 10 °/₀₀; dopo il km 24 discende costantemente con quella massima del 70 °/₀, fino alla stazione di Poschiavo al km 42 (1010 m), eccettuate le quattro fermate poste sul 20 °/₀₀.

Da Poschiavo all'estremo del lago omonimo per 960 metri, la ferrovia, con alternate discese e salite, corre in parte sul suolo stradale, mentre fin qui è sempre in sede propria.

Dal km 49.5 in avanti ha di nuovo la pendenza massima del 70 °/₀₀ fino quasi a Tirano.

È interessante la curva elicoidale presso Brusio. Il viadotto su cui la curva si svolge ha una pendenza del 70 °/₀₀ e il raggio di 70 m; è susseguito da due curve di raggio 50 m., l'una in pendenza del 70 °/₀₀, l'altra, in causa della fermata postale, orizzontale.

Presso Campocologno, in vicinanza

al confine Italo-Svizzero, la linea passa presso al grandioso impianto elettrico di Brusio di 36.000 kw, che fornisce la corrente alla ferrovia.

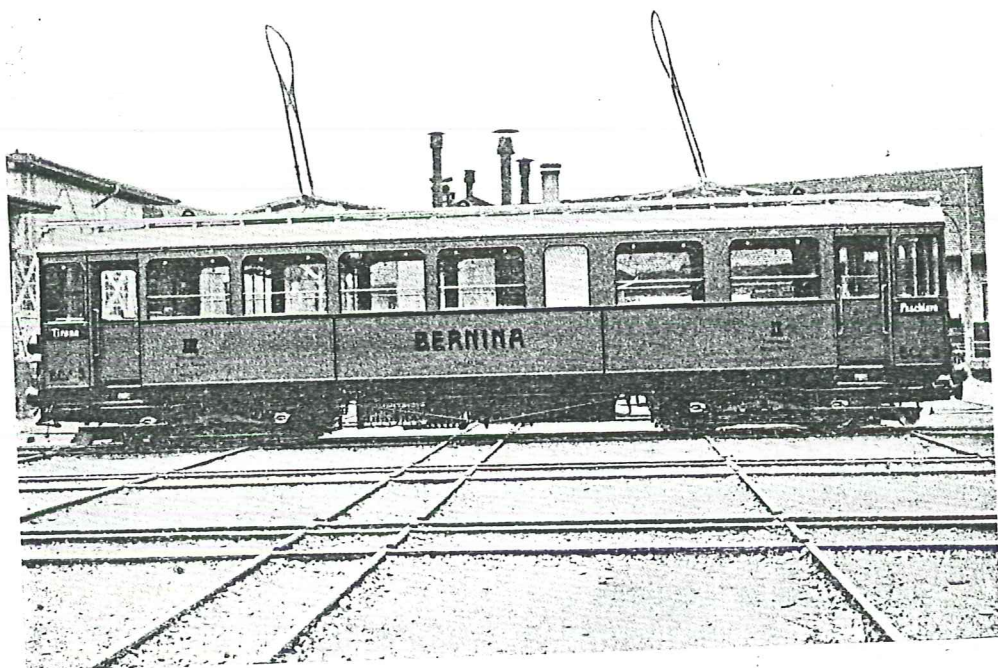
Il termine della linea, km 59.9, è a Tirano (429.2 m), vicino alla stazione della ferrovia a vapore Sondrio-Tirano.

SOTTOSTRUTTURA E ARMAMENTO

La forte pendenza ed i raggi relativamente piccoli, hanno facilitato un favorevole svolgimento della linea, (quella verso Sud) la scanalatura per il bordo della ruota viene intagliata nel piano stradale, mentre per l'altra (quella verso Nord) viene formata da una piccola struttura murale.

Questa disposizione ha dato risultati buonissimi e fu presa dai tipi normali delle ferrovie italiane.

Su tutta la linea le rotaie sono a sistema Vignole, con traversine in parte di legno ed in parte di ferro.

La sopraelevazione massima, relativa ad una velocità di 20 km all'ora su pendenza del 70 ‰, è di 70 m/m.

Vettura automotrice della Ferrovia del Bernina.
Tipo che si adotta anche per la Dermulo-Fondo-Mendola

con facile adattamento al terreno, così da eliminare in via generale le opere d'arte molto costose.

Fanno eccezione la già nominata galleria di 700 metri a Charnaduera, 5 gallerie da 150-300 metri fra Poschiavo e Ospizio e 7 altre più piccole; e così pure 3 grandi viadotti murati di differenti lunghezze ed altri da 15-25 m. di luce.

La piattaforma stradale è larga metri 3.30; la massicciata alta 0.30 è larga metri 2.40 in coronamento.

Dove il binario corre in sede stradale, la rotaia Vignole poggia su massicciata propria e la sommità del fungo di entrambe le rotaie è al livello della strada: per una rotaia

L'allargamento del binario è di 20 m/m per raggi da 40 a 60 m. Nelle curve oltre ai 300 m di raggio, non v'è allargamento.

IMPIANTO ELETTRICO

La ferrovia del Bernina riceve la forza motrice dalla Centrale elettrica di Brusio in forma di corrente alternata a 7000 Volts, che con linea propria da Campocologno conduce alle sottostazioni di Campocologno, Poschiavo, Ospizio del Bernina e Pontresina.

In Campocologno nel fabbricato per la stazione convertitrice è disposta anche una stazione di trasformatori.

In ognuna delle 4 sottostazioni sono collocati 2 motori asincroni da 275 HP a 500 Volts, 50 periodi, 420 giri, direttamente accoppiati (a mezzo di giunto Zodel isolante) ad una dinamo a corrente continua da 185 kw a 685/1035 Volts e 270/179 Ampères.

La carcassa dei motori è posta a terra, mentre quella della dinamo a corrente continua è isolata dal suolo con isolatori di porcellana.

Attigui al locale dei convertitori sono disposti quelli per i trasformatori e per le batterie d'accumulatori.

Queste sono formate da 390 elementi (forniti dalla Casa Oerlikon) di 333 Ampèr-ora di capacità, scaricabili in un'ora.

LINEA D'ALIMENTAZIONE E DI CONTATTO

La linea di contatto consta di due fili di 63.9 m/m² di sezione; però nelle stazioni il filo è unico. Il ritorno della corrente si effettua a mezzo delle rotaie congiunte elettricamente.

I paloni portanti le mensole pei fili di linea, reggono pure la linea d'alimentazione, consistente in due cavi di 70-120 m/m² di sezione, secondo il bisogno.

MATERIALE ROTANTE

Il parco rotante consiste di 14 automotrici a 4 assi per persone, di rimorchi, carri coperti e aperti per merci, carri postali e di un'automotrice a due assi per merci.

Le automotrici per passeggeri, hanno 2 carrelli con assi posti a 2 metri fra loro; la distanza fra i perni dei carrelli è di 8 metri.

Su ogni carrello sono collocati 2 motori, ciascuno di 75 HP, che possono trainare un treno di 45 tonn., compreso il carro motore, con una velocità di 18 km all'ora sulla pendenza del 70°/₀₀.

I carri motori contengono 31 posti di III e 12 di II classe, una ritirata e una toilette; il loro peso a vuoto è di 28 tonnellate.

Su entrambe le piattaforme, che vengono intieramente chiuse da due porte scorrevoli, sono collocati i controller, i manubri del freno pneumatico ed a mano, l'interrutore automatico a massima, un voltometro e un amperometro per la corrente di linea, (che in caso di doppia trazione indica la corrente del carro antecedente) ed un pulsante per il campanello elettrico.

Gli inseritori di corrente sono controller a serie e parallelo ed hanno 2 cilindri, uno di corsa e l'altro di inversione.

Sul cilindro di corsa si trovano 5 contatti per serie, 4 per parallelo e 5 pel freno a corto circuito. Sopra uno speciale quadro d'inserzione può venir interrotto separatamente ognuno dei 4 motori, e con ciò il contatto viene contemporaneamente regolato in modo che colla posizione in serie dei cilindri di corsa con 3 motori si può correr solo in parallelo, ed il manubrio di corsa non può passare nell'effettiva posizione di parallelo.

Nella posizione 0 (zero) del cilindro di corsa, quello di controcorrente è pure disinserito e viene messo a contatto o staccato automaticamente dal manubrio di corsa. Con ciò l'interruzione della corrente succede doppiamente e ne risulta un buon funzionamento del controller.

Per frenare elettricamente si mettono i motori in corto circuito, spostando il manubrio di corsa oltre alla posizione 0 (zero) su cinque appositi contatti.

Ogni carro-motore è munito dei seguenti freni:

1. Freno a mano con 8 ceppi.
2. Freno pneumatico a vuoto sistema Hardy che agisce sullo stesso congegno del freno a mano.
3. Freno magnetico sulla rotaia sistema Braun, e per alcuni carri, sistema Westinghouse.

Il freno magnetico sulla rotaia consiste in 4 scarpe frenanti che assieme possono sviluppare 13.000 kg di forza d'adesione; tale freno riceve la corrente *esclusivamente* dalla conduttura aerea.

Questo serve solo da freno d'allarme e viene azionato da un contatto, che si trova nel regolatore del freno a vuoto, in modo che quando questo è colla minima pressione, il contatto può venir portato di una posizione più avanti, onde agisca il freno sulle rotaie.

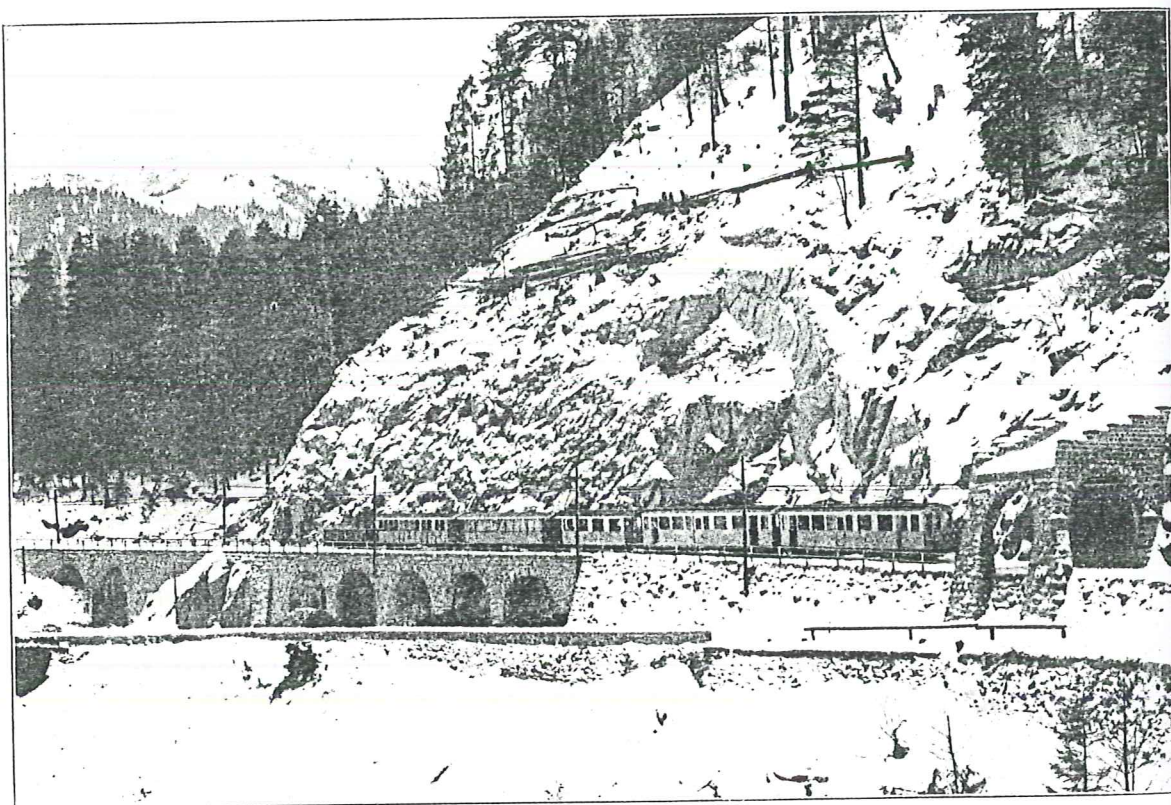
Da esperienze fatte risulta che alla velocità di 20 km, su una discesa del

70 °/oo, un treno semplice normale coll'azione contemporanea del freno pneumatico ed elettromagnetico si arresta su 15 m; a 25 km si arresta su 25 m; ed a 30 km su 35 m.

Il carico totale dei treni raggiunge le tonnellate 65 a semplice trazione e le tonn. 130 a trazione doppia nelle corse discendenti dall'Ospizio del Bernina verso Pontresina e verso Tirano; nelle salite il carico si limita a tonn. 45 per la semplice trazione ed a tonn. 85 per la trazione doppia.

È notevole il sistema d'agganciamento con propulsore centrale applicato rigidamente al carrello nei carri motori ed all'intelaiatura nei carri di rimorchio. Ai lati del propulsore trovansi due normali catene d'agganciamento a vite, fissati ambedue ad un bilanciere orizzontale che permette nelle curve il libero movimento al treno. Oltre a ciò, mediante i repulsori rigidi, è anche possibilitato il manovrare nelle stazioni nello stesso modo che si usa nelle ferrovie normali.

Tutti i carri di rimorchio sono a due assi e muniti di freno a vuoto; tutti i treni sono composti con vagoni intercomunicanti.

I carri-merci hanno la portata di 10 tonnellate con una tara di 6 tonnellate.

Trazione doppia sulla Bernina
Treno con carrozze intercomunicanti e vettura ristorante

NOTA. La ferrovia del Bernina sarà aperta in tutta la sua lunghezza da Tirano a S. Maurizio col 1.° luglio 1910, formando così una delle più belle arterie ferroviarie del movimento forestieri italo-svizzero. Da Tirano poi verso Bormio e di là verso la Val Venosta si sta progettando una linea ferroviaria internazionale di primo ordine per mettere in comunicazione Milano con la Baviera (Monaco). Tali progetti sono opera della ditta «Alessi» di Roma. *(Vedi a pag. 82).*

5. FERROVIA ELETTRICA
DELLE VALLI DI CEMBRA E FIEMME
LAVIS / EGNA | CAVALESE - PREDAZZO - MOENA

Al 1892 risalgono i primi progetti per l'allacciamento diretto dei paesi di Val di Cembra e Fiemme con Lavis e quindi direttamente con Trento, centro naturale del paese.

Il benemerito promotore dell'idea fu il Podestà di Trento Paolo Oss-Mazzurana, al quale si deve gran parte del programma ferroviario trentino che va ora maturando.

Parallelamente a questi studi si svolse l'iniziativa di un progetto per allacciare la Valle di Fiemme ad Egna con una linea attraversante il passo di San Lugano.

E i due progetti vennero sinora contrapposti l'uno all'altro fra vive competizioni nazionali, le quali impedirono così ogni passo decisivo pel buon esito della questione.

Ma recentemente i dissapori politici si acquetarono e ai 28 settembre 1909 veniva unanimemente stretto a Bolzano fra i rappresentanti politici delle due parti nazionali della provincia un patto, secondo il quale, cessata la lunga lotta di concorrenza fra le due linee ferroviarie progettate Egna-Predazzo e Lavis-Moena, si stabiliva che tutti i deputati, tanto italiani che tedeschi, le città di Trento e di Bolzano e la Magnifica Comunità generale di Fiemme avrebbero propugnato presso gli interessati, la Provincia e il Governo, un progetto comune per una ferrovia, che, partendo da Moena sui confini di Fassa, si diramasse a Cavalese, da una parte verso Egna o Ora e dall'altra per la valle di Cembra verso Lavis.

La finanziazione di questo progetto venne stabilita di comune accordo nel senso che gli interessati, cioè la Comunità Generale di Fiemme, i comuni di Cembra e i comuni tedeschi intorno a Egna, contribuissero con cor. 1.700.000 di azioni di fondazione, la Provincia con altre cor. 1.700.000 e lo Stato col prestare la garanzia per il rimanente capitale necessario, calcolato approssimativamente in circa 14.000.000 Cor.

I deputati al Parlamento della parte tedesca e italiana vennero incaricati di sollecitare da parte del Governo la sua adesione, impegnandosi per loro conto di votare alla Dieta il contributo provinciale.

Si aggiunga che venne anche presentato a S. M. l'Imperatore un memoriale nei sensi del compromesso, firmato dai podestà di Trento e di Bolzano e dal presidente della Comunità generale di Fiemme.

Ai 26 ottobre 1909 infatti i deputati con alla testa il dott. Perathoner e l'on. Schraffl, il dott. Gentili, l'on. Paolazzi e l'on. Lanzerotti, raccomandavano l'accettazione del progetto ai ministri Bienerth e Wrba, i quali dichiararono che il Governo in via di massima aderiva al compromesso, riservando ad una revisione accurata dei progetti il compito di stabilire in cifre esatte il contributo governativo.

Questo in poche parole il tenore del compromesso ferroviario, che va riguardato, dopo un lungo periodo di lotte infeconde, come un avvenimento di primo ordine per il progresso politico e la pacificazione nazionale della Provincia.

La questione della ferrovia di Fiemme si avvia quindi alla sua prossima soluzione, aprendo così due nuovi sbocchi alla celebrata regione delle Dolomiti.

E sotto questo aspetto è da attendersi con sicurezza che le due linee serviranno ad una benefica e reciproca integrazione del movimento dei forestieri.

Se infatti da una parte la diramazione di San Lugano congiunge le valli di Fiemme, Fassa e Primiero coll'attuale emporio del concorso forestieri, che è Bolzano, dall'altra è una valle tutta nuova e finora dimenticata, che viene aperta alla concorrenza turistica internazionale: la valle di Cembra è una fra le molte valli alpine non visitate, che merita sopra tutte d'essere scelta come valle di transito per i visitatori delle Alpi. Villaggi e borghi ridenti, montagne ricoperte di boschi foltissimi e più sotto ver-

so l'Avisio scrosciante una terra fertile di frutti e vigneti, una valle che nel suo corso non lungo offre tutti i paesaggi e i contrasti della regione coltivata da un popolo laboriosissimo e di una natura lussureggiante nel rigoglio delle sue quasi vergini manifestazioni. Nella parte meridionale la valle di Cembra assume il carattere delle regioni di collina o del medio altipiano per finire poi a destra in verdi pinete e a sinistra nelle folte, rinomate e ricchissime boscaglie di Cadino.

La ferrovia vi porterà poi su nella verzura fiemmese rimpetto ai colossi delle Alpi che incombono sopra tutta questa meravigliosa natura culminando, nel « Matterhorn » delle Dolomiti, il Cimon della Pala. Il visitatore delle Alpi si servirà della nuova ferrovia per visitare completamente tutta la catena che da Cima d'Asta finisce a San Martino di Castrozza, aggiungendo alla lunga catena delle Dolomiti già ora frequentatissime, la visita e la conoscenza di altre montagne rimaste finora troppo lontane.

E infine ad intensificare il movimento turistico e per conseguenza la rendibilità delle due linee per Cembra e per Egna, varrà sicuramente l'integramento di esse linee nell'arteria importantissima che, attraversando il Trentino, fra incantevoli paesaggi, congiungerà le Dolomiti coll'Alta Engadina.

Esaminando le condizioni delle due linee si osserva: nella Val di Cembra, da Lavis fino a Molina, la ferrovia deve essere costruita in massima parte in sede propria, ed oltre a ciò occorre buon numero di gallerie, ponti, viadotti e manufatti di sostegno richiesti dalla natura stessa del terreno. E' quindi presumibile che il costo chilometrico preventivato col primo progetto della città di Trento sarà di molto superato e di poco differirà da quello verificatosi per la Trento - Malè, almeno per il primo tronco Lavis - Molina (km. 45). Da Molina a Predazzo, dato che la Comunità Generale conceda l'utilizzazione dello stradone di Fiemme, e che pure da Predazzo a Moena il tracciato possa essere condotto per la massima parte sullo stradone della Comunità, il costo sarà alquanto ridotto, nei limiti di cor. 150.000 per chilometro come per la Dermulo-Mendola.

L'intiera linea da Lavis a Moena (72 km.) costerà quindi complessivamente circa 12 milioni di corone.

La linea Egna-Cavalese potrà venire collocata sulla sede della strada di Fiemme nel tratto S. Lugano Cavalese, mentre pel resto del tracciato sarà necessaria una sede propria.

Panorama di Cembra.

I

Lavis-Cavalese-Moena

TRACCIA

Per raggiungere i villaggi della Val di Cembra che giacciono a grande altezza sopra il fiume Avisio, il tracciato della ferrovia nel suo primo tronco è condotto in sede propria elevandosi in 4 chilometri di circa 190 m. con pendenze massime del 40 per mille da Lavis a Mosana.

Diventando dopo Verla la strada assai ripida, la ferrovia è obbligata ad una sede propria fino al km. 7.7 dove ritorna sulla strada fino alla stazione di Ceola (km. 9).

Questo primo tronco richiede buon numero di manufatti per l'allargamento della strada; è pure prevista la costruzione di una galleria nei pressi di Verla.

Fra Ceola e Lisignago la traccia si sviluppa con pendenze moderate, traversando il Fondo dei Fornei; tale tronco richiede frequenti muri di sostegno ed un viadotto di circa 35 m.

La linea, appena passata al disopra di Lisignago, raggiunge nuovamente la strada al km. 15.8 e la percorre per km. 1.3 fino in prossimità di Cembra.

Al km. 16.1 la ferrovia prosegue in sede propria per circa 1 km. e quindi tocca Cembra (km. 16.8) e Faver (km. 18.2) e quivi fa stazione fuori dell'abitato, essendo il paese all'interno assai tortuoso e difficile per l'attraversamento.

S'inoltra quindi per Valda (km. 23) passando attraverso una breve galleria di m. 55 di lunghezza e raggiunge poi Grumes al km. 27.8 con pendenze massime del 40 per mille.

Oltre la stazione di Grumes, la linea segue ancora per circa 1 km. la strada e sbocca a Grauno (km. 29) passando per due gallerie, di cui una di 15 e l'altra di 86 m. di lunghezza.

Da Grauno a Cavalese la traccia è progettata tutta in sede propria e si mantiene quasi sempre a mezza costa con pendenze inferiori al 20 per mille fino alla Valle di Predaia, ove si interna per raggiungere una località favorevole all'attraversamento di essa presso Molini con un ponte-viadotto di 35 m. a 6 arcate in muratura e una travata centrale in ferro. In tale tronco tocca Capriana (km. 36.7), Anterivo (km. 39.2), Stramentizzo (km. 43.2), Molina (km. 44.7), Castello (km. 46.9) e infine Cavalese al km. 49.

Da Molina fino alla stazione di Castello la ferrovia deve superare un dislivello di 92 m. per cui le pendenze di questo tronco stanno fra il 40 e il 45 per mille.

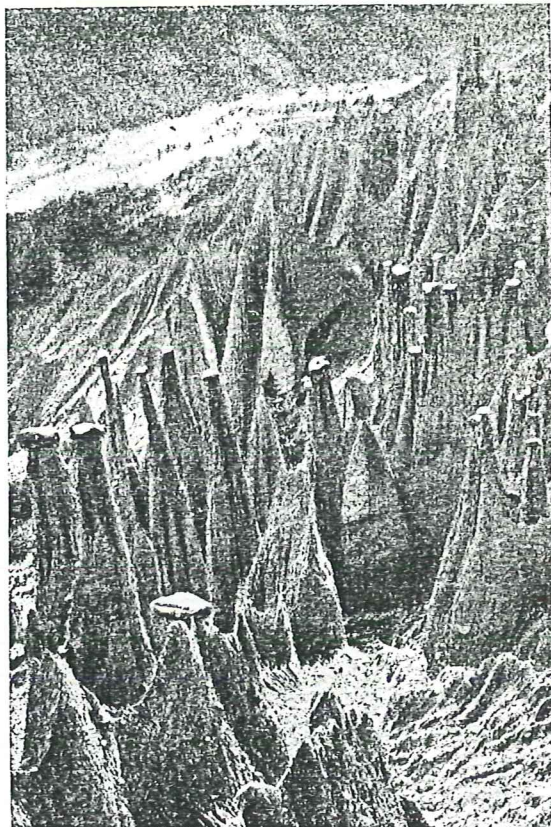
Pel tronco Cavalese-Predazzo la traccia seguirebbe la strada di Fiemme che si presenta con livellette poco sensibili (del 25 per mille al massimo) e che soltanto in pochi punti richiede l'allargamento delle curve inferiori ai 50 metri di raggio.

Su tutto il percorso di circa 13 km. la sede stradale dovrebbe essere allargata, ora a destra ora a sinistra, per dar posto alla ferrovia senza intralciare il transito dei veicoli.

Su questo tronco la linea tocca Tesero (km. 54.5), Panchià (km. 56.8), Ziano (km. 58.2) e infine Predazzo al chilometro 62.2.

Il prolungamento della linea per Moena non presenta poi difficoltà rilevanti, potendo per la massima parte usufruire dello stradone della Comunità, ottimo, sia per le pendenze, che per le curve.

Il dislivello fra Predazzo e Moena è di circa 192 m. da superarsi con uno sviluppo di linea di circa km. 8.8.

La strada corre sempre parallela all'Avisio sulla destra di questo e tocca Forno, Sorte e infine Moena, dove la traccia in progetto ha il suo termine col km. 72.

Le piramidi di Segonzano presso Cembra.

SEDE STRADALE, ARMAMENTO E TRAZIONE

Come per le altre ferrovie, lo scartamento da adottarsi è di un metro. Nelle tratte in sede propria, la larghezza del piano stradale è progettata di metri 3.40; l'inghiaiata per l'armamento ha l'altezza di m. 0.30 e la larghezza in sommità di m. 2.10.

Dove la ferrovia è progettata sulla sede della strada, e solo nel caso in cui non resti una carreggiata libera di m. 4.50, è prescritto l'uso di rotaie scanellate; si adotteranno, per i brevi tronchi in

cui la sede stradale non verrà allargata, rotaie tipo Phoenix da kg. 33.5 per metro corrente, mentre per tutta la maggior parte della linea si impiegheranno rotaie Vignole da kg. 21.8 per m. corrente.

Per l'esercizio di tale linea è prescelta la trazione elettrica con corrente continua a 800 Volts, uniformandosi in questo ai tipi adottati su tutta la rete ferroviaria finora in esercizio.

TRAFFICO PROBABILE E RENDIBILITA' DELLA LINEA

Il movimento passeggeri della popolazione locale si può calcolare computando 3 viaggi all'anno per ogni abitante della regione, su una lunghezza chilometrica di circa la metà della lunghezza dell'intiera linea.

La popolazione complessiva di Fiemme e Fassa e della Val di Cembra e Lavis è di circa 36.000 abitanti; al movimento locale si ammette, e tale ipotesi è pienamente giustificata, che contribuisca pure una parte della popolazione di Primiero e di quella di Trento e circondario (un terzo), in tutto 20 mila abitanti complessivamente; quindi si può contare 52.000 abitanti con 156.000 viaggi su 36 chilometri di percorrenza media, che a centesimi 5 per persona-chilometro daranno un contributo di circa 280.000 cor. annue.

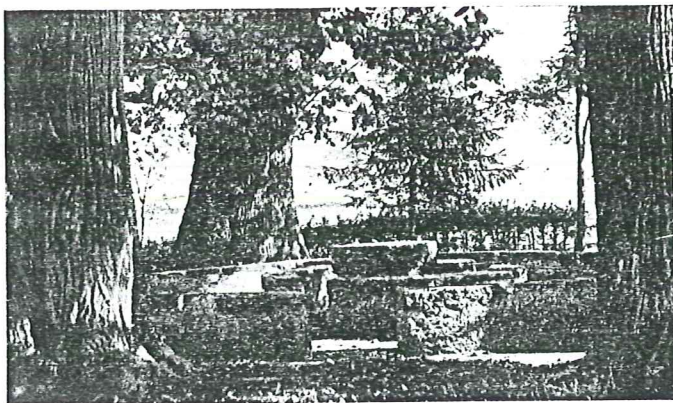
Il movimento dei forestieri viene calcolato a 30.000 con un viaggio a testa sull'intiera percorrenza della linea pure a cent. 5, il che darà un reddito minimo di cor. 110.000 annue. E' fuor di dubbio però che tale movimento andrà intensificandosi assai in modo da non doversi ritenere esagerato il computare come prima approssimazione in cor. 390.000 il reddito annuo delle ferrovie per i soli passeggeri fra locali e forestieri.

Il movimento merci non è meno importante e darà un contributo notevole, potendo calcolare in 200.000 quintali l'esportazione dei legnami, di cui un terzo circa da Molina su una percorrenza di km. 45 verso Trento ed il resto su una percorrenza media di km. 62, provenendo per la massima parte da Predazzo; per le altre merci si può preventivare un movimento di 95.000 quintali su circa 50 km. per la Val di Fiemme e di circa 85.000 quintali su una percorrenza di 18 km. per la Val di Cembra. Il contributo annuo derivante da tale movimento, calcolato in base al prezzo minimo di cent. 2 per quintale al chilometro, ascenderà a circa 350.000 corone annue in cifra tonda.

Complessivamente quindi il reddito lordo della Lavis-Moena può calcolarsi in 740.000 corone, pari a più di corone 10.000 per chilometro, cifra certamente al disotto del vero quando si pensi che

Moena

altre linee esistenti nel Trentino ed ancora all'inizio dell'esercizio danno ormai una rendita di circa 12.000 cor. per chilometro (Trento-Malè).

Le spese di manutenzione saranno senza dubbio rilevanti; ad ogni modo, pur calcolando un massimo di cor. 5.000 per chilometro per le spese di manutenzione e di esercizio, resta un reddito di cor. 380.000 pel servizio del capitale di costruzione.

Cavalese: Il banco della Reson.

II

Egna-Passo S. Lugano-Cavalese - Moena

TRACCIA

Essendo il tronco Cavalese - Moena comune ad entrambi i progetti, è sufficiente un cenno sul tracciato della Egna-Cavalese secondo il progetto Riehl.

La linea ha origine dalla stazione di Egna-Termeno della Ferrovia Meridionale e si avvia verso il passo di San Lugano (1100 m.) superando un dislivello di 885 m. con uno sviluppo di km. 24 circa: tocca Viil al km. 3,2, Pinion (km. 9), Montagna (km. 11), Doladizza (km. 13.2), Fontanefredde (km. 20.7) e infine raggiunge il punto più elevato al Passo di San Lugano.

La traccia su questo primo tronco segue un andamento sinuoso sviluppandosi con lunghi giri a mezza costa fra i contrafforti del Rigelberg e del Cilson.

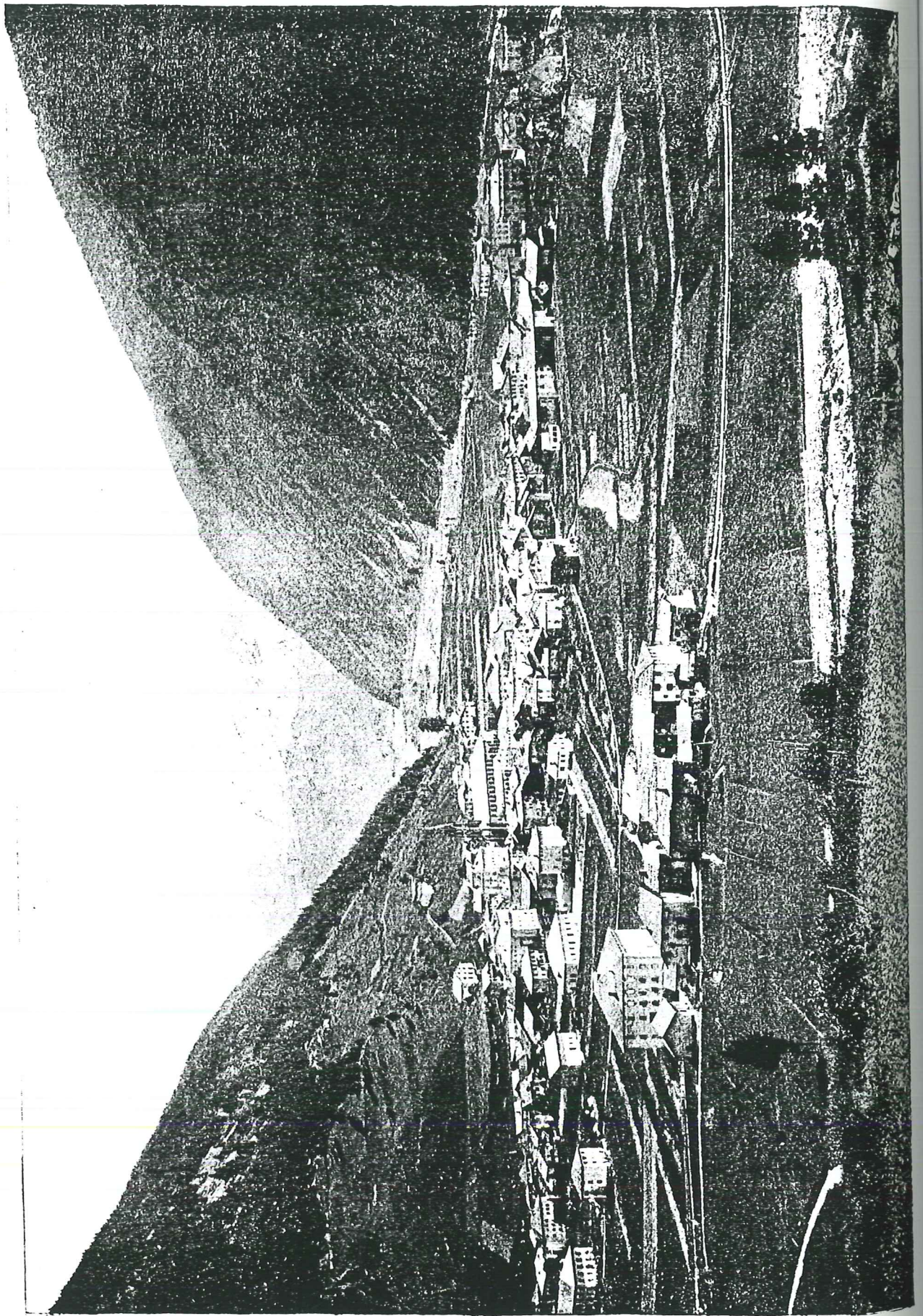
Dal Passo di San Lugano a Cavalese la traccia segue in tutto il percorso lo stradone commerciale della Comunità, il quale, tranne in pochi punti, richiede l'allargamento delle curve inferiori ai 50 m. di raggio, nonchè un conveniente allargamento per lasciare una carreggiata libera sufficiente al transito dei veicoli. — La linea tocca San Lugano, Aguaj (km. 25.8) e finisce al km. 32.

Da Cavalese a Moena il tracciato è quello già descritto.

Il costo di tale linea si può preventivare in circa 9 milioni di Cor. di cui 5 circa per i 23 km. della Egna e S. Lugano ed il resto per il tratto fino a Cavalese.

In base agli stessi criteri esposti per la calcolazione del traffico probabile sull'altra linea, si può, con sufficiente approssimazione, fissare in Corone 580.000 (Cor. 10.000 al km.) il prodotto lordo annuo della Egna - Moena; le spese di esercizio assorbiranno almeno la metà di tale importo, per cui si può contare su un'introito 290.000 Cor. per il servizio del capitale di costruzione.

Quindi, anche in via finanziaria, è perfettamente giustificata la costruzione di entrambe le linee che, senza crearsi una vera e propria concorrenza, sono destinate a destare nelle regioni attraversate un notevole risveglio economico ed industriale.

NOTA. Nel momento attuale la questione ferroviaria per la Valle di Fiemme ha avuto un nuovo benefico risveglio e si stanno appunto ora iniziando gli studi per la compilazione di un nuovo progetto uniformato agli stessi criteri che hanno servito di guida per la ferrovia Giudicariese. La traccia sarà modificata in modo da portarla il più che possibile in sede propria con pendenze limitate al 40‰ e curve col raggio minimo di 60 m. Si formeranno treni a trazione semplice e doppia del peso rispettivo di 60 e 120 Ton. e l'armamento e la parte elettrica dovranno permettere una velocità commerciale di almeno 25 km all'ora.

Panorama di Predazzo.

6. FERROVIE ELETTRICHE DELLE ALPI DOLOMITICHE ITALIANE

Linea BELLUNO - BRIBANO - AGORDO

L'industria dei forestieri ha già trasformato la vasta e magnifica plaga alpina che a Nord circonda la Provincia di Belluno.

Gli alberghi, i rifugi alpini, i mezzi moderni di traffico e di comunicazione, le nuove strade ed i sentieri turistici di cui si sono dotate le valli vicine pienamente giustificano l'iniziativa di un progetto, che valga a dotare anche la splendida vallata del Cordevole di una ferrovia che, partendo da Belluno s'inoltri verso Agordo, per poi spingersi man mano verso il Passo di S. Pellegrino, attraversando una delle zone più caratteristiche e pittoresche delle Alpi Dolomitiche. — La linea Belluno-Agordo, ormai finanziariamente assicurata, avrà ben presto la sua pratica attuazione, e costituirà così il primo tronco della arteria transalpina, che, congiungendo il Veneto colla Svizzera attraverso il Trentino e la Val Camonica, è destinata ad assumere un'importanza veramente internazionale, come vettore del movimento turistico internazionale.

I trecentomila forestieri e turisti che attualmente (secondo le statistiche ufficiali delle ferrovie meridionali austriache) visitano le stazioni climatiche di Merano, Bolzano, Ampezzo e Toblach, dopo aver percorso le vallate di Costalunga, del Karer-See, di Fassa, di Gardena, della Pusteria e del Boite, s'inoltrano nella valle del Cordevole pei valichi del Pordoi o di Falzarego, hanno facile occasione da Livinallongo ove già risplende all'occhio del visitatore il panorama del lago d'Alleghe, di discendere ad Alleghe ed Agordo entrando così nella zona d'influenza della ferrovia Agordina.*) E a questo movimento turistico discendente farà certamente riscontro il movimento ascendente dei forestieri, provenienti specialmente da Venezia, uno dei più considerevoli centri di forestieri d'Italia, e da Belluno, quando sia attuata la ferrovia del Cadore.

Tale ferrovia provvederà intanto ai bisogni locali della regione Agordina, popolata da ben 33.000 abitanti, dimoranti entro ai confini del Regno e da circa 5.000 nel territorio austriaco. Il traffico locale sarà così considerevole, giacchè gli abitanti della zona Agordina, oltre che importare tutto ciò che consumano, esportano tutto ciò che nella valle si produce in legnami, prodotti di pastorizia e specialmente materiali di miniera e forniscono poi un importante contingente all'emigrazione periodica annuale, abbandonando i loro paesi nella buona stagione per ritornarvi a svernare.

Le condizioni del traffico richiedono una linea ferroviaria che, pur essendo a scartamento ridotto d'un metro, si svolga su sede propria del tutto indipendente dall'attuale strada carreggiabile, evitando, per quanto possibile, la vicinanza del Cordevole e certe plaghe troppo esposte alle violenze torrentizie, allo sfranamento del terreno. alla caduta delle valanghe ed alle sorprese del disgelo.

L'applicazione della trazione elettrica permette di aumentare le pendenze fino al massimo del 45 °/₀₀ e di ridurre i raggi di curvatura al minimo di 50 metri, pur conservando una velocità minima media di 20 km all'ora.

TRACCIATO

Distaccandosi dalla stazione delle ferrovie dello Stato a Belluno, la linea si dirige in salita verso il convento di S. Gervasio (km 1.0) poi, con pen-

---

*) *Nota.* Alla splendida regione delle Alpi Dolomitiche gli accessi sono i seguenti:

Dal Sud: 1. Trento-Cembra-Fiemme-Fassa.
2. Bolzano-Egna-Fiemme-Fassa.
3. Feltre-Primiero-S Martino di Castrozza-Predazzo-Fassa.
4. Belluno - Agordo - Alleghe - Livinallongo-S. Pellegrino-Moena-Fassa.

Dall'Ovest: 5. Bolzano-Costalunga-Fassa.
6. Gardena-Sella-Fassa.

Dal Nord: 7. Bruneck-Marebbe-Fassa.

Dall'Est: 8. Toblacco - Cortina - Falzarego - Fassa.
9. Cadore-Cortina-Falzarego-Fassa.

denze medie del 38 ‰, descrivendo una serpentina, supera l'altipiano di Rumach al km 2.1 e si accosta all'attuale strada provinciale al km 2.6, luno-Mas a 470 metri sul mare e al km 3.5.

Divergendo dalla strada provinciale, la linea si inoltra nella valle

Certosa e lago di Vedana.

elevandosi così di circa 62 metri sopra il piano della stazione di Belluno. della Buratega, discendendo prima lungo le alture di Antole e poi lungo

Serrai di Sottoguda.

Il tracciato si svolge per circa 700 metri parallelamente alla strada provinciale e raggiunge all'altipiano di Sois, con fermata omonima, il punto culminante della linea nel tratto Bel-

le pendici del bosco della Bissa, con pendenze dal 42 al 45 ‰ sino a raggiungere il torrente Gresal, che raccoglie anche le acque della Buratega. E dopo l'attraversamento con un

ponte in ferro del Gresal, immediatamente all'entrata nella stazione di Roe Basse, avviene l'allacciamento col ramo proveniente da Bribano, a 352 metri sul mare, nel vertice più basso del tratto Belluno-Mas.

Il ramo da Bribano a Roe Basse attraversa un terreno pianeggiante con lievi pendenze sino al 15 ‰ ed ha la lunghezza di km 5.560, passando per Sedico a km 2.1 da Bribano.

Dalla stazione di Roe Basse la linea si inoltra con pendenze del 42 ‰ in una piccola valletta confluente nel Gresal, affine di valicare al km 8.5 una sella a 486 metri sul mare, per discendere dapprima alla fermata di Vignole (km 8.9 e 384 metri sul mare), e poi alla località del Mas, al bivio delle strade per Agordo e per Sospirolo e la Certosa di Vedana (km 9.8 da Belluno e m 478,63 sul mare).

Al Mas si è raggiunto il Cordevole, che qui si restringe in una chiusa dalle pareti rocciose cadenti a picco sul fiume. La linea, dopo essere uscita da questa chiusa con opportuno allargamento a monte della strada provinciale, continua, parallelamente e sulla sinistra della strada stessa, con lievi pendenze non superiori al 13.4‰ sino alla località Peron (km 11.680; m 391 sul mare). Qui viene attraversata a raso la strada provinciale. La sede ferroviaria insiste ininterrottamente a monte della strada provinciale sino al km 16.4: in questo tratto, occorrono delle correzioni della strada provinciale, che viene opportunamente allargata con gettate di pietrame sul Cordevole, e ciò a fine di evitare le dispendiose costruzioni in galleria o semigalleria: e le condizioni direttive altimetriche della linea sono soddisfacenti, non elevandosi la pendenza sopra il 22‰.

La linea arriva alla importante località turistica della Stanga, dopo aver attraversato poco prima la valle di Piero, al km 17.3.

Dopo questa stazione, la linea incrocia a raso la strada provinciale e si colloca a monte di essa, arrivando al km 19 al rivo della Pissa, che viene superato con ponte a travata metallica. Continuando a costeggiare la strada provinciale, la linea ricava al km 18.6, 19.1, 19.9 la propria sede per brevi tratti in semigalleria, mentre le condizioni della livelletta dalla stazione della Stanga sino al km 20.8 si presentano favorevoli con oscillazioni dal 3 al 18‰, salvo il tratto in salita del 35‰ lungo 224 metri, all'uscita dalla stazione della Stanga.

Al km 20.8 viene abbandonata la sponda sinistra del Cordevole e la strada provinciale: l'attraversamento del Cordevole avviene a mezzo di un ponte a travata metallica di 7 luci da 15 metri l'una. Le spese derivanti dall'entità dell'opera d'arte sono ampiamente compensate, sia dalla maggiore facilità di collocamento della sede sulla sponda destra del Cordevole, invece che sulla sponda sinistra perennemente minacciata da franamenti e dalle intemperie invernali, sia anche dalle migliori condizioni altimetriche e direttive del tracciato, in confronto a quelle del tracciato della strada provinciale sino al ponte della Muda. Così la linea viene collocata dapprima sui piani di Agre e quindi sulla sede, opportunamente corretta dell'attuale strada campestre tra i casolari di Agre e il ponte della Muda. Alla progressiva 22.9 il tracciato ritrova la strada provinciale al ponte della Muda; da questo punto la linea entra nel tratto più difficile, e qui s'iniziano le forti salite dal 40 al 45‰ che continuano sino al km 24.3, per superare un dislivello di 50 m. e trovarsi così all'imboccatura della galleria attraverso il Sasso di S.Martino.

All'uscita dalla galleria, la linea si porta, con un ponte in pietra sopra il profondo burrone che si apre di fianco alle pareti del Sasso, sui piani di S. Martino.

Si è ormai superata la maggior parte del dislivello della linea, e si procede quindi quasi orizzontalmente per due chilometri sino all'imbocco della valle Imperina, insistendo dapprima sui piani di fianco ai casolari e poi sulle scoscese pendici sovrastanti al Cordevole, tagliandone le prominenze con semplici scavi e con una breve semigalleria.

Abbandonando poi la stazione delle miniere alla progressiva 26.4, il tracciato si volge all'altra sponda del Cordevole: dapprima attraversa il rivo Imperina e quindi, a mezzo di un ponte-viadotto metallico a tre luci, attraversa la strada provinciale ed il Cordevole, e raggiunge il piano di Noach, che percorre con pendenza

del 28.31 ‰; arriva così al ponte sul torrente Bordina e quindi, mediante una contropendenza, discende all'imbocco della galleria che fôra il cono sul quale si adagia la serpentina della strada provinciale.

La linea, all'uscita dalla galleria lunga 124 metri, ricomincia a salire e con pendenze dal 31 al 42 ‰ si eleva alla quota 602.29 sul mare, insistendo dapprima sulle pendici sottostanti alla strada provinciale e poi sui piani circoscritti dalle sponde del Cordevole e del torrente Roa, sui quali dà ad

Agordo.

Agordo, (al km 29.4 da Belluno), la stazione terminale della linea.

Tipi costruttivi, Massicciata e Armamento

La pendenza massima nei rettilinei è del 45 ‰, che nei tratti in curva viene opportunamente ridotta.

Il raggio minimo di curvatura è di 50 m. e le curve di raggio inferiore a m. 100 vengono raccordate colle tangenti con curve di raccordo paraboliche.

La lunghezza minima del rettilineo inserito fra due curve di senso contrario è di 7 metri. La piattaforma stradale è larga m 3.20, essendo di m 2.42 la luce del materiale rotante; la massicciata è larga m 2.30 e alta 25 c/m. La sede ferroviaria è completamente separata e distinta da quella della strada provinciale a mezzo di barriere formate da traversanti in ferro su paracarri in pietra, mentre nei tratti in campagna è circoscritta da siepi vive.

Pel binario in sede propria, l'armamento è costituito da rotaie Vignole da 22 kg. per m. c.; per i tratti in sede stradale si adottano rotaie Phoenix da 42.8 kg per metro corr. L'angolo delle tangenti per gli scambi è di 10°.

TRAZIONE

Il progetto elettrico prevede la trazione a corrente alternata monofase a 6000 Volts a 25 periodi sulla linea di contatto con trasformatori da 6000/500 Volts nelle vetture. Ma probabilmente sarà conveniente uniformare, nei riguardi della trazione, anche la linea Belluno-Agordo alle altre del sistema orientale alpino e scegliere per conseguenza la corrente continua a 800 Volts.

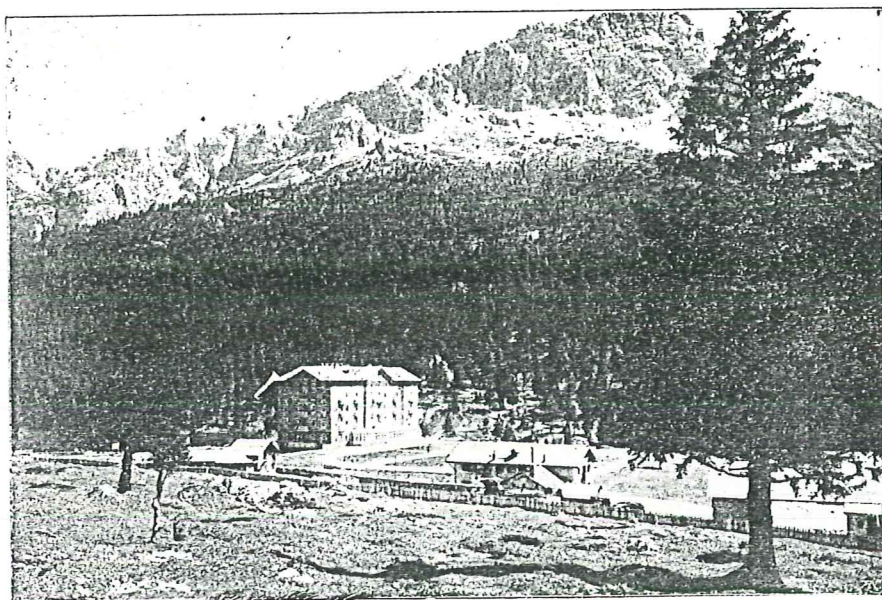
Preventivo di Finanziazione e piano relativo

Il costo complessivo della linea è preventivato in circa L. 6.400.000, pari a 183.000 Lire per km (35 km di sviluppo), compreso un sufficiente parco rotante per l'esercizio della ferrovia.

Per l'acquisto del capitale occorrente si fa assegnamento in gran parte sulla sovvenzione governativa di L. 7500 al km per 70 anni che, de-

tratto 1/10 come sovvenzione inalienabile d'esercizio, si può capitalizzare in circa 5 milioni con obbligazioni al $4 \frac{1}{2} \%$ ammortizzabili in 70 anni. Il resto del capitale occorrente sarà coperto per metà circa dalle sovvenzioni comunali e provinciali, lasciando il resto all'industria privata in azioni di preferenza al 5 %. Gli utili eventuali risultanti ulteriormente saranno devoluti a vantaggio dei Comuni e della Provincia e degli altri enti che contribuiranno all'esecuzione dell'opera.

Il calcolo dei prodotti d'esercizio, basato sulle più ragionevoli e limitate previsioni, porta ad un'entrata lorda di circa 225.000 Lire l'anno, (pari a circa L. 7500 al km) senza contare il sussidio governativo che per 9/10 va devoluto al servizio interessi del capitale di fondazione.

Le spese di esercizio, comprese le tasse, si computano in ragione di L. 6500 circa al km. con un importo di circa 200.000 Lire all'anno; resta quindi un attivo di 25.000 Lire.

Cortina d'Ampezzo.

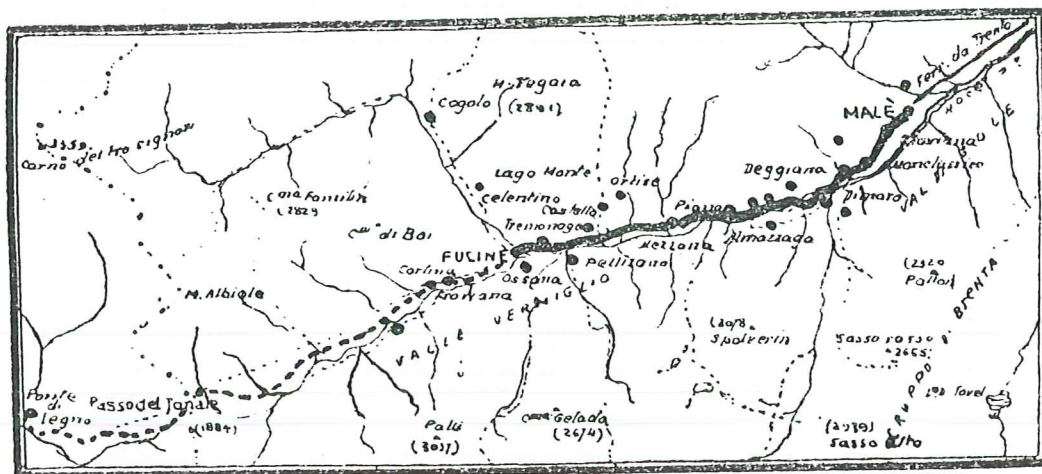
La valle d'Ampezzo forma un centro importante per il movimento estivo dei forestieri e la sua posizione permetterà di farne in breve anche un rinomato luogo di cura invernale.

NOTA. La linea principale del programma nella parte orientale è la Belluno-Bribano-Agordo, la quale assumerà un'importanza ben maggiore quando sarà costruita anche la linea Belluno-Cadore.

Nella Carta ferroviaria annessa al presente programma la linea per Pieve di Cadore è segnata come ferrovia normale a vapore e per essa si interessa in special modo lo Stato italiano.

La Società Anonima per le ferrovie delle Alpi Dolomitiche ha fatto allestire i progetti delle linee che congiungono il Cadore colla valle di Cortina d'Ampezzo e con Auronzo.

Il grande commercio di importazione e di esportazione e la bellezza delle vallate del Cordevole e dell'alto Piave dimostrano largamente l'importanza di tali linee che completano il sistema ferroviario del programma e servono a sviluppare opportunamente le energie locali della provincia di Belluno, formando di questa uno dei principali centri del concorso turistico internazionale.

FERROVIA ELETTRICA DELL'ALTA VAL DI SOLE

MALÈ-FUCINE TONALE

Traccia per la Ferrovia Malè-Fucine-Tonale
Scala 1 : 250.000

Panorama di Malè

7. FERROVIA ELETTRICA DELL' ALTA VAL DI SOLE
MALÈ - FUCINE - TONALE

La ferrovia da Malè alle Fucine era stata promessa agli abitanti dell'alta Val di Sole già da quando si trattava di farli contribuire alla costruzione della linea Trento-Malè, nel caso questa avesse dato un buon risultato. La ferrovia Trento-Malè, *si può fin d' ora esser certi, avrà degli introiti chilometrici assai grandi, se si considera che pel primo anno d'esercizio tali introiti superano le corone diecimila per chilometro.*

È quindi un impegno morale che esiste per i fattori competenti e specialmente per lo Stato, che ha assunto la finanziazione e l'esercizio della Trento-Malè, di contribuire alla realizzazione di questa facile e bella ferrovia, che attraversa una delle più ridenti Valli alpine, l'alta Val di Sole, verdeggiante di prati, pascoli e boschi, ricca di popolazione e di bei paesi, abitata da gente colta e laboriosa che, viaggiando di spesso, ha molto imparato ed anche molto guadagnato.

La prolungazione della linea ferroviaria da Malè alle Fucine per proseguire quindi fino al confine austro-italiano al Tonale, è progettata in modo da uniformarsi alle condizioni di tracciato della Trento-Malè ed ai tipi di materiale mobile già in esercizio.

Madonna di Campiglio
(Linea Dimaro-Tione allacciantesi a Dimaro colla Malè-Fucine)

Il progetto in parola ha quindi seguito come direttiva quello della ferrovia Trento-Malè; è naturale però che all'atto del progetto definitivo si terranno presenti gli insegnamenti forniti dall'esercizio di tale linea, in modo da soddisfare pienamente alle esigenze di un servizio celere e adeguato ai bisogni di una rete di grande traffico, come sarà indubbiamente la Transalpina orientale.

Sebbene le condizioni del tracciato della strada erariale si prestino assai bene all'impianto della ferrovia sulla strada stessa, si seguirà un più largo criterio nella scelta della traccia definitiva, aumentando i tratti su sede propria, così da consentire velocità orarie ben maggiori di quanto previsto o in uso sulla Trento-Malè.

Sui tratti pei quali si presenta indispensabile il passaggio della ferrovia sulla sede stradale, è opportuno che il transito dei treni non venga per nulla ad ostacolare il carreggio normale: si dovrà quindi provvedere ad un sufficiente allargamento delle strade ed a provvedere convenienti ripari perchè la sede ferroviaria riesca del tutto indipendente da quella stradale.

TRACCIA

Nel progetto di massima si adottò la pendenza massima del 50 per mille che si riscontra del resto in soli tre tratti di 200 metri ciascuno; le curve hanno un raggio minimo di curvatura di 50 m. con raccordi parabolici.

La traccia, partendo dall'attuale stazione di Malè, a 374 m. sul livello del mare, dopo una breve discesa col 30 per mille, ascende quasi continuamente con soli brevi tratti orizzontali, tocca Croviana al km. 1.2 e quindi prosegue verso Presson al km. 3.7 ed a Dimaro al km. 4.5, dove fa stazione fuori dell'abitato, che resta più al basso di pochi metri; in quest'ultimo tronco la traccia è ricavata per quasi un chilometro in sede propria, onde evitare le brusche risvolte e le forti pendenze della strada erariale.

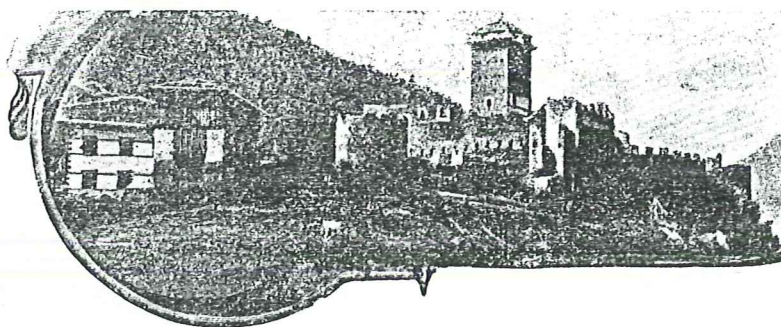
Dimaro sarà stazione di testa del tronco, che da Tione per Pinzolo e Madonna di Campiglio si ricollegherà alla Val di Sole e quindi alla Ferrovia Transalpina Orientale. Così il lago di Garda riuscirà in diretta comunicazione con l'arteria massima del traffico internazionale.

Immediatamente dopo Dimaro, la linea passa su un ponte di 3 metri di luce alla sinistra del Noce in una posizione stretta ed arginata convenientemente nel letto. Ripassa quindi alla destra, toccando Mastellina al km. 5.7, Mezzana al km. 10.1, Pelizzano al km. 14.8 e infine Fucine, dove, secondo il progetto iniziale, la linea avrebbe il suo termine col km. 16.6 circa ad un'altezza di 964 metri sul livello del mare.

Lungo tutto il percorso della strada il suolo stesso si presenta sì favorevole, che l'allargamento della stessa, eccezione fatta nei paesi e lungo piccoli tratti, non richiede opere d'importanza eccezionale per permettere la posa dell'armamento a rotaie Vignole; il che rappresenta un non lieve vantaggio, sia pel transito stradale, che per l'esercizio ferroviario stesso.

L'Antica Fonte di Pejo

Il prolungamento da Fucine fino al Tonale a 1884 metri sul livello del mare, per quanto più difficile del tronco descritto, si potrà senza dubbio attuare con non grandi difficoltà, studiando la traccia in modo da superare il forte dislivello di 920 m. con un conveniente sviluppo di linea per evitare, nei limiti del possibile, pendenze superiori al 60 per mille arrivando al 70 per mille come massimo.

La lunghezza complessiva di tutta la linea Malè-Tonale raggiungerà i km. 32 circa.

Castello d' Ossana (Fucine)

MASSICCIATA, ARMAMENTO E MANUFATTI

La larghezza del piano del corpo ferroviario è di m. 3.50; per l'inghiaiata d'armamento è preventivato uno spessore di m. 0.30, ed una larghezza di m. 2.30 in sommità.

L'armamento sarà costituito da rotaie tipo Vignole da kg. 22; solo per lievi tratti su sede stradale si adotteranno rotaie tipo Phoenix da kg. 35. Le scarpate dei rilevati si tengono inclinate nel rapporto di 1:1.50 fino a 1:1.25; negli scavi in roccia, conformemente alle condizioni dei materiali, col piede metà fino a un quinto.

TRAZIONE E MATERIALE MOBILE

Il sistema di trazione sarà a corrente continua a 800 Volts, seguendo i tipi normali della Trento-Malè e del resto delle linee in progetto.

Alla fornitura dell'energia elettrica necessaria provvederà una centrale sul Noce da 2000 HP circa. Il materiale mobile dovrà poter fare il servizio in comune colla Trento-Malè e quindi dovrà essere perfettamente conforme ai tipi adottati per tale ferrovia. Il costo del tronco Malè-Fucine è stato preventivato in corone 2.414.000 circa pari a cor. 142.000 per km.

Il tronco Fucine-Tonale sarà certamente più dispendioso e raggiungerà una media superiore alle cor. 200.000 per kilometro di linea.

NOTA. Il progetto della ferrovia Malè-Fucine venne fatto eseguire dietro iniziativa e per cura dell' **ing. dott. E. Lanzerotti** *ed è istruito con la revisione della traccia e con la compilazione del progetto di dettaglio.*

La ferrovia dell'alta Val di Sole si presenta tecnicamente di facile costruzione e finanziariamente come un' ottima impresa. La provincia del Tirolo ha sottoscritto Corone 200.000 in azioni di fondazione, i Comuni e gli interessati hanno sottoscritto altrettanto contributo ed il Governo si è dichiarato disposto a sovvenzionare la costruzione della ferrovia Malè-Fucine, in vista della sua importanza militare, con Cor. 800.000 in azioni di fondazione. Col versamento in azioni di priorità della somma di Cor. 1.200.000 si viene ad avere perciò un capitale sufficiente per la costruzione della ferrovia. Se la pratica procederà con rapidità, come fece finora, fra poco tempo, è da sperarsi, si giungerà alla esecuzione di questo tratto facile ed utile della ferrovia transalpina.

La ferrovia Malè-Fucine, oltre a facilitare a Dimaro l'allacciamento con Campiglio e Tione (linea attualmente servita dalle messaggerie automobilistiche) probabilmente a mezzo d'una ferrovia a sistema misto ad adesione e cremagliera (tipo Monthey-Champéry), porterà certamente nuovi ospiti ai rinomati bagni di Pejo (1500 m.) ed alla splendida stazione alpina del Tonale (1700 m.). Se poi, la iniziativa della impresa **A. Buss e C. di Zurigo,** *che costruì la ferrovia del Bernina ed ora sta compiendo le pratiche per la costruzione della ferrovia del passo d'Aprica (Tirano-Edolo), si estenderà in seguito, come sembra assicurato, da Edolo-Ponte di Legno al Tonale, la ferrovia Malè-Fucine-Tonale compirà ottimamente la parte occidentale della Transalpina.*

Quantunque non si abbia fatto nessun calcolo della finanziazione dell'impresa, tuttavia è utile ricordare che Fucine trae il suo nome dalle ferriere che esistono nell'alta Valle di Sole. I giacimenti estesi delle piriti di ferro non sono scomparsi; lo sfruttamento di essi, facilitato dall'applicazione dei processi metallurgici basati sulla corrente elettrica ricavata dalle ingenti forze idrauliche esistenti nella Valle, potrebbe esser reso possibile, dentro i limiti della concorrenza, colla costruzione della ferrovia Malè-Fucine-Tonale.

PARTE FINANZIARIA

CAPITOLO A)

Costo della ferrovia Malè-Fucine.

Preventivato un costo totale, comprese le spese di finanziazione, di Cor. 140.000 per chilometro, si ha una spesa totale di

Cor. 140.000×17 Km =	Cor.	2.380.000
Di queste Cor. 2.380.000 si dovrebbero sottoscrivere e versare con contributi degli interessati	»	180.000
della Provincia (già votato nella sessione provinciale del 1908) . .	»	220.000
dello Stato (messo in vista da parte del Ministero)	»	800.000
Totale	Cor.	1.200.000
Restano perciò da ammanirsi con azioni di priorità al 4 ½ % . . .	»	1.180.000
Totale	Cor.	2.380.000

CAPITOLO B)

Rendibilità della ferrovia Malè-Fucine.

Entrate.

Abitanti del territorio percorso dalla ferrovia N. 14000.

Abitanti del territorio confinante colla ferrovia N. 6000.

Secondo Plessner per tale regione si potrebbe calcolare su 10 viaggi per abitante e su 2.5 tonn. di merce (vedi Oesterr. Ing. u. Arch. Kalender pro 1910).

Le entrate sarebbero quindi da computarsi ad un dipresso come segue:

Persone. Abitanti 20.000×10 viaggi = 200.000 viaggi-abitante.

Il percorso si stabilisce sul 60 % di km. 17, cioè in km. 10 di percorrenza media per viaggio:

200.000×10 = 2.000.000 persone chilometro che alla tariffa di cent. 6 per km darebbero . . . . Cor. 120.000

Merci. Calcolando 2.5 tonn. di merce per abitante ed essendo gli abitanti da Malè in su 14.000, si avrebbero 35.000 tonn. ab.

Su un percorso di km 10 si hanno così 350.000 tonn. km. che a cent. 15 per tonn. km. danno un'entrata di Cor. . . 52.500

Bagagli e posta: a forfait si prevede un importo di Cor. 6.000

Entrate in totale Cor. 178.500

Risulta quindi un' entrata per km di 10.000 Cor. circa, media superata ancor nel primo anno d'esercizio della Trento-Malè.

CAPITOLO C)

Spese annue.

a) Generali: Cor. 500 per km (17 km)	Cor.	8.500
b) Esercizio: Cor. 5000 per km (17 km)	»	85.000
c) Alle priorità il 5% compreso l'ammortamento per 1.280.000 Cor.	»	64.000
Spese in totale	Cor.	157.500
Restano quindi per il servizio interessi delle azioni di fondazione, pari all'interesse del 1 ³/₄ %, circa	Cor.	21.000
Totale	Cor.	178.500

NOTA. Questo breve riassunto rappresenta un sistema pratico e semplice di finanziazione che fu già approvato dal governo austriaco per altri progetti ferroviari (Giudicarie). La Trento-Malè è finanziata coll' aiuto del governo, nel senso che esso assunse tutte le azioni di priorità, le quali però arrivarono a circa il novanta per cento di tutto il capitale necessario alla costruzione. Questo sistema sarà proposto anche per la ferrovia di Val di Fiemme. Lo Stato italiano invece preferisce di dare all'impresa ferroviaria un contributo annuo, che può arrivare a Lire 7500 per Km. Questo mezzo, che è il più favorevole di tutti, sarà adottato per la Tirano-Ponte di Legno e per la Belluno-Agordo.

B. GRUPPO FERROVIARIO MERIDIONALE

8. FERROVIA ELETTRICA GIUDICARIESE

TRENTO - SARCHE - { RIVA / TIONE

Fra i vari progetti ferroviari in corso merita speciale considerazione quello delle Giudicarie, come il più prossimo ad essere attuato e come quello che soddisfa ad una più immediata necessità locale e turistica.

La ferrovia giudicariese è l'arteria massima di comunicazione del gruppo meridionale ed è nell'aspirazione di tutti che gli appoggi materiali e morali incontrati da tale progetto, sia nel Governo che negli enti locali del Trentino, valgano ad affrettare la sollecita esecuzione dell'opera [1]).

Tale ferrovia collega direttamente Tione e Riva con Trento ed allaccia fra loro buon numero di paesi d'una certa importanza, fra i quali sono abbastanza attivi e frequenti gli scambi commerciali; inoltre essa avrà un valore turistico eccezionale, tanto per la zona pittoresca che attraversa, quanto per l'attrazione che esercita il lago di Garda sui forestieri che ne frequentano le sponde a Riva e a Torbole.

Panorama di Riva.

Il prolungamento della Ferrovia elettrica da Riva per Salò e Peschiera lungo le due sponde del Garda da una parte e l'allacciamento diretto di Tione con Brescia dall'altra, sono fattori di somma importanza per la rendibilità della linea, specialmente se questa permetterà comunicazioni rapide e frequenti.

A tal fine la compilazione del progetto si uniforma al criterio di adottare pendenze e curve tali da permet-

[1]) La Banca Industriale di Trento, concessionaria della ferrovia Giudicariese, col 1° luglio 1910 fonda uno speciale ufficio di costruzione e darà quanto prima principio ai lavori che avranno la durata di 4-5 anni circa.

tere una velocità media di circa km 25 con treni pesanti fino a 120 tonn. a trazione doppia.

TRACCIATO

La lunghezza del percorso da Trento a Riva è, secondo il profilo longitudinale, di km 45,2 circa; su tale tronco la pendenza massima è del 40 ‰ con 60 metri di raggio minimo. Per la linea Sarche-Tione, lunga circa 22 km, sono previste invece pendenze massime del 50 ‰ collo stesso raggio di 60 m. nelle curve.

Il tracciato, tranne per brevi tratti, si svolge su sede propria, il che influirà favorevolmente sulle velocità massime raggiungibili.

Partendo da Trento Stazione, la linea sale col 40 ‰ verso S. Nicolò, facendo fermata pel Bersaglio e per Sardagna e quindi, passando 5 brevi gallerie, raggiunge, dopo 7 km la stazione di Cadine-Sopramonte (m. 437 - 2494 ab. complessivamente); s'inoltra poi per una galleria di circa 1.1 km per sboccare dopo breve tratto alla stazione di Terlago-Vigolo Baselga - km 9 - (m 447 - 2207 ab. complessivamente).

Stenico.

Dopo una salita di circa 2 km col 26 ‰, la linea discende col 40 ‰ al km 14.5 a Vezzano (370 m - 987 abitanti) e quindi a Padergnone (300 m - 480 abitanti), Castel Toblino ed infine alla Stazione delle Sarche (247 m - 504 abitanti), al km 19,5.

Dalla stazione delle Sarche si dirama la linea per Tione, mentre quella per Riva prosegue quasi sempre in orizzontale fino a Pietramurata - km 22.7 (246 metri - 1550 abitanti) - per poi discendere col 25 ‰ - 30 ‰ fino a Dro, km 30.5 (metri 120 - 1609 abitanti) con una fermata facoltativa alla Centrale sul Sarca; si avvia quindi verso Arco - km 35.5 (m 88 - 4140 ab.) con pendenze minime e facendo fermata a Ceniga - km 22 - (m. 106 — 573 ab.), per poi proseguire, sempre a sinistra del Sarca e su sede propria con pendenza media del 5.6 ‰, verso la stazione di Torbole (m 67 - 894 abitanti), al km 41.2.

Un tronco di circa 4 km che percorre quasi sempre la strada lungo il Garda condurrà poi direttamente a Riva (6560 ab.) fin presso l'imbarcadero dei piroscafi del lago.

Non meno interessante è la linea d'allacciamento delle Sarche con Tione: il tracciato di questa usufruisce di qualche breve tronco della strada erariale ed è specialmente caratteristica per le numerose opere d'arte necessarie, fra le quali sono considerevoli le gallerie, di cui una della lunghezza di km 2 circa sulla pendenza media del 20 ‰, poco dopo oltrepassata la stazione delle Sarche. Sono previste 5 fermate a Bondai — km 6.2, — Comano — km 7.7. — Ponte Pià — km 12 — Ragoli — 17.2 e Preore km 20.

La ferrovia farà stazione a Ponte delle Arche - km 9, a Saone km 18.6 ed infine a Tione - km 23 - (576 m. - 2460 ab.)

Il dislivello fra le stazioni terminali, dalle Sarche a Tione, è di m 329 e la pendenza media è quindi solo del 14.3 ‰; la pendenza massima del 50 ‰ si ha solo per 600 m poco prima di Tione.

Questo tronco ferroviario, oltre che rappresentare per la popolazione locale un vero beneficio, costituendo una comunicazione diretta con Trento e Riva, assurgerà ad un'importanza turistica e commerciale rilevante, non appena a Tione convergeranno le 2 linee d'allacciamento, di cui una coll'Italia per il Caffaro verso Brescia (km 73) e l'altra colla popolosa Val di Sole per Pinzolo — Madonna di Campiglio - Dimaro (km 41).

Tione - Duomo

STRUTTURA E ARMAMENTO

La piattaforma stradale è progettata della larghezza di m. 3.50 con massicciata dello spessore di 30 c/m larga m. 2.40 in coronamento. Tutta la ferrovia è a binario unico collo scartamento d'un metro.

L'armamento è costituito da rotaie Vignole a base piana di 104 m/m d'altezza, lunghe m. 9 e del peso di 24 kg. per metro corrente; nei brevi tronchi su strada erariale si adottano rotaie doppie tipo «Harmann».

Il collegamento delle rotaie di entrambi i tipi è fatto mediante stecche non aderenti al gambo e ciò per dar posto al giunto di rame; il binario poggia su traversine in larice iniettato 14×20 cm. lunghe m 1.60 e distanti 75 c/m circa fra loro.

IMPIANTO ELETTRICO

Collo scopo di uniformarsi agli impianti ferroviari già in esercizio nel Trentino e nella Svizzera, si adotterà una tensione di linea di 800 Volts e ciò col vantaggio di assicurare fin da principio un esercizio facile e sicuro e di rendere possible il transito degli stessi treni su tutta la rete.

Castel Terlago

L'energia elettrica necessaria alla trazione sulle Giudicarie sarà fornita dall'impianto elettrico municipale sul Sarca sotto forma di corrente alternata trifase a 20.000 Volts che sarà trasformata in continua nelle sottostazioni di Cadine, delle Sarche e di Dro; per la Sarche-Tione la sottostazione si progetta a Ponte di Pià. — In ogni sottostazione si collocheranno 2 gruppi convertitori motore-dinamo da 200 HP ciascuno con 2 gruppi survoltori per la carica delle batterie a repulsione che serviranno a garantire la massima sicurezza del servizio ed a realizzare delle sensibili economie sul costo dell'energia.

Le automotrici saranno alimentate dalla linea aerea (montata al disopra delle rotaie) a mezzo d'una coppia d'archetti a sfregamento, essendo questo il sistema che ha dato migliori risultati anche per treni a grande velocità e su curve ristrette.

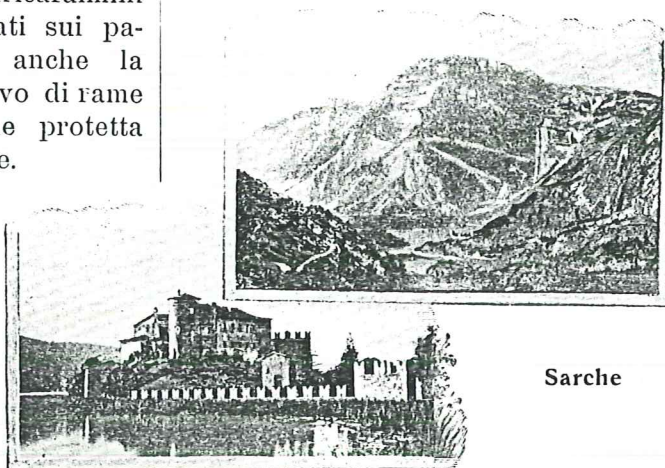
La linea di contatto è formata da 2 fili di rame elettrolitico a sezione profilata di 64 m/m² tesi in via normale a metri 5.50 circa sopra il bordo superiore delle rotaie e doppiamente isolati. La linea è sorretta da pali di larice o di

ferro (a seconda delle località) a mezzo di mensole in ferro con una sporgenza massima di m. 3.50; la sospensione dei fili di linea è fatta con filo d'acciaio zincato da 6 m/m e morsetti senza saldatura.

Sono previsti isolatori di sezione a ogni kilometro circa della linea collegati agli interruttori a cassetta mediante cavi di bitume-asbesto di 160 m/m²,; pure ad ogni kilometro la linea sarà munita di scaricafulmini «Siemens» a corna montati sui paloni, i quali porteranno anche la linea di alimentazione in cavo di rame nudo di 80 m/m² di sezione protetta da scaricatori e sezionabile.

Il ritorno della corrente avviene per le rotaie collegate con giunti elastici di rame stagnato e congiunte fra loro ad ogni 100 m. circa a mezzo di filo di rame zincato.

in circa 1 ora e 40 minuti e altrettanto da Trento a Tione.

La linea sarà dotata di materiale mobile sul tipo di quello in uso sulle ferrovie elettriche svizzere e cioè: automotrici a 4 assi da 27 tonn. a vuoto, della lunghezza massima di m. 14.55 e contenenti 16 posti a sedere di I classe e 32 di III classe e 2 tipi di rimorchi a 4 assi da 11 tonn.

Sarche

Castel Toblino

ORARIO E MATERIALE MOBILE

L'orario prevede treni passeggieri, treni misti e treni merci: giornalmente si faranno 7 coppie di treni passeggeri e misti in coincidenza coi treni della stazione Meridionale di Trento e coi piroscafi del lago di Garda.

Il viaggio da Trento a Riva si farà

lunghi m. 12.90 di cui uno con 16 posti di I e 40 di III classe e l'altro con 32 posti di III classe, bagagliaio e posta.

I treni normali per passeggeri saranno composti con un' automotrice e 2 rimorchi e peseranno circa 61 tonn. a pieno carico; si formeranno pure treni con un' automotrice, 2 rimorchi per passeggeri e 1 carro merci

Ponte delle Arche.

del peso complessivo a pieno carico di circa 67 tonn. con 160 posti a sedere.

Per far fronte poi ad affluenze eccezionali di passeggeri si prevede fin d'ora la formazione di treni a trazione doppia formati da 2 automotrici, 3 rimorchi per soli passeggeri e 1 per passeggeri con bagagliaio e posta: ogni treno doppio sarà capace di 296 posti a sedere ed avrà un peso di circa 122 tonn.; la lunghezza di tali treni fra i repulsori estremi sarà di m. 80.70.

Le automotrici saranno munite di 4 motori ad eccitazione in serie, 1 per ogni asse motore, e collocati fra gli assi dei carrelli; in base agli sforzi di trazione necessari per treni del massimo peso sulla pendenza massima del tracciato e su curve di 60 m., si prevede come sufficiente una potenza di circa 70 HP per ogni motore con un rapporto d'ingranaggi 1: 3.5e 900 m/m di diametro delle ruote motrici.

Il controller porterà 5 contatti per serie, 4 per parallelo e 5 pel freno a corto circuito; oltre a questo si adotterà il freno a mano sistema Ackley e quello a vuoto sistema Hardy.

L'arredamento interno delle vetture sarà accurato in ogni minimo dettaglio, in modo da presentarsi comodo ed elegante, secondo il tipo già in esercizio sulle ferrovie elettriche svizzere.

Lago di Garda - Gargnano

NOTA. Il bellissimo Benaco, che il dolce Catullo ha reso celebre in tutto il mondo Romano, esercita ora più che mai un fascino eterno per gli italiani come per gli stranieri.

Coll'eterna bellezza della natura, coll' invidiata mitezza del clima, coll' immutabile attrazione del più azzuro dei laghi, colla ciclopica grandiosità delle sue pareti dolomitiche, collo splendore delle nevi biancheggianti sul Baldo, colla varietà delle tinte di tutto ciò unito insieme, il Garda offre il campo alle più ardite e proficue imprese. E quella di una ferrovia che allacci i paesi della sponda bresciana fino a Salò con Riva di Trento è probabilmente l'iniziativa che merita una più attenta ed imparziale considerazione, essendo la linea che meglio d'ogni altra corrisponderebbe alle esigenze di rapide e comode comunicazioni nella zona più frequentata del lago.

TRAZIONE SEMPLICE E DOPPIA SULLA FERROVIA ELETTRICA GIUDICARIESE

Tabella dei pesi

TRENO SEMPLICE

1 Automotrice	48 posti	27 Ton.
1 Rimorchio passeggeri	56 »	10.5 »
1 Rimorchio passeggeri poste e bagagliaio	32 »	10.5
	136 posti	48 Ton.
peso persone:	136 × 70	9.5 »
peso posta e bagagli		2.1 »
	Totale	59.6 Ton.

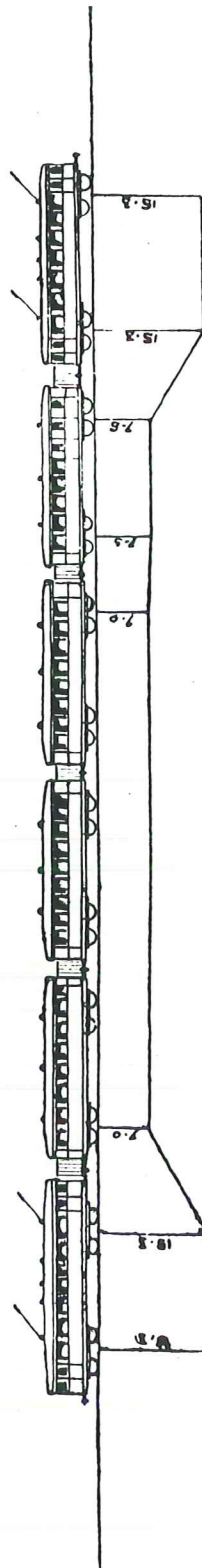
TRENO DOPPIO

2 Automotrici	96 posti	54 Ton.
3 Rimorchi passeggeri	168 »	31.5 »
1 Rimorchio passeggeri, posta e bagagliaio	32 »	10.5 »
	296 posti	96 Ton.
peso persone:	296 × 70	20.7 »
peso posta e bagagli		2.1 »
	Totale	118.8 »

TRENÕ SEMPLICE

SCALA=1:250.

TRENÕ DÕPPIÕ..

SCALA=1:500.

DIAGRAMMI

DEI PESI SULLE ROTAIE DI UN TRENO A TRAZIONE SEMPLICE E DOPPIA

SCALA = 1 m/m 1 TON.

Riva sul Garda.

9. TRAMVIA ELETTRICA RIVA-VARONE E RETE LOCALE GARDESANA

Fra le regioni che esercitano una fortissima attrattiva sul forestiere va sicuramente annoverata quella del Garda, il più grande e il più bello dei laghi d'Italia. Le aumentate comodità e rapidità delle comunicazioni ferroviarie e lacuali, il crescere continuo delle opere tendenti a dar maggiore risalto alle innumeri bellezze naturali, il sorgere di nuovi alberghi forniti di tutto quanto è richiesto dalle moderne esigenze, hanno determinato per quella prosperosa regione una corrente così intensa di forestieri, da assicurare ad essa un avvenire dei più brillanti.

Riva e Torbole adagiantesi sulle sponde del lago e la Conca d'Oro seminata di ridenti paesi e di borgate con Arco dominata dal suo castello turrito sono la meta di una folla cosmopolita che quivi è attratta dalla perenne mitezza del clima e dalla magnificienza del paesaggio.

Dotare tale regione di una rete tramviaria che ne colleghi fra loro i centri più frequentati, formare una linea chiusa con Riva, Varone, Arco e Torbole ai 4 vertici è bene un'impresa che corrisponde alle aspirazioni generali e che, anche finanziariamente, ha assicurato un ottimo avvenire.

Il tronco che avrà per primo la sua immediata attuazione è quello che congiunge Riva con Varone.

Il Varone, sia per la sua magnifica posizione, che per la ben nota cascata e la grotta, forma una delle migliori attrattive pei numerosi turisti che frequentano le Stazioni climatiche di Riva e di Arco: è quindi pienamente giustificata anche dal lato finanziario la costruzione di una ferrovia elettrica che colleghi intanto il Varone con Riva per allacciarsi poi in seguito con Arco.

La traccia della ferrovia in progetto, partendo da Piazza Catena, in immediata prossimità dell'imbarcadero dei piroscafi del Garda, percorre l'abitato per ca. km. 1.3 e prosegue quindi sempre in sede propria fino in vicinanza della cascata del Varone con un sviluppo complessivo di km. 3.98; la lunghezza del binario, compresi i binari di scambio e della rimessa, è di km. 4.2 ca.

La pendenza massima è del 60‰ ed il raggio minimo è di 20 m. che appare una sol volta nell'interno dell'abitato di Riva; il raggio minimo medio è di 40 m.

La costruzione della linea non presenta difficoltà di sorta e non richiede manufatti di considerevole importanza.

Per l'armamento si usano in parte rotaie scanellate da 35 kg. al m. l. e in parte rotaie Vignole da 17.9 kg. al m. l.

La corrente elettrica per la trazione sarà fornita dalla Centrale del Varone che usufruisce d'un salto di m. 91, colla portata di 440 litri al secondo; la centrale è situata in immediata vicinanza della cascata del Varone e attualmente dispone di 2 gruppi turbo-alternatori da 180 K. V. A. a 3600 Volts. 600 giri, 50 periodi. Per l'esercizio della Ferrovia sarà installata

La Cascata del Varone.

nella stessa Centrale una dinamo a corrente continua da 80 KW. a 800 V. accoppiata ad un alternatore a 3600 V. sullo stesso asse: tale gruppo sarà mosso direttamente da una turbina da 220 HP.

La linea di contatto sarà costruita per la presa di corrente ad archetto con filo di rame elettrolitico duro a sezione profilato di 50 mm.² di sezione teso a ca. metri 5.50 dall'orlo superiore delle rotaie, doppiamente isolato in riguardo elettrico. Verrà portato da paloni a tubo Mannesmann, nell'interno della città di Riva e da paloni di legno per il resto della linea.

La conduttura di contatto è suddivisa in sezioni ed è protetta dalle scariche atmosferiche con scaricatori a corna tipo Siemens a soffiatore magnetico; il ritorno della corrente avviene per le rotaie collegate con giunti elastici di rame stagnato con sezioni di 50 mm.² e congiunte trasversalmente fra loro di 100 in 100 m. con filo di rame zincato della stessa sezione.

Non è necessaria, data la brevità del percorso, una linea d'alimentazione, giacchè colla sola linea di contatto la caduta di tensione si tiene in limiti convenienti.

Il materiale mobile sarà sul tipo delle tramvie urbane a 2 assi con una ventina di posti a sedere (classe unica); si adotteranno per la trazione 2 motori da 50 HP. a poli compensati con rapporto di trasmissione 1:4.6 e ruote di 800 mm. di diametro. I controller permetteranno 3 posizioni di avviamento, 2 di marcia per la serie, 2 d'avviamento e 2 di marcia per il parallelo; il freno elettrico a corto circuito ha 7 contatti; i 2 cilindri di marcia e di inversione sono collegati in modo da rendere impossibili inserimenti sbagliati.

L'orario dei treni è preventivato d'un viaggio d'andata e ritorno in un'ora, in modo che sia in servizio una sola vettura motrice, mentre una seconda sta in riserva.

NOTA. Merita un cenno speciale il progetto della ferrovia Gardesana da Peschiera a Torbole e Riva ideata sul tipo normale, ma che potrebbe anche ridursi, in conformità al programma generale, collo scartamento di un metro. Allora si avrebbe un argomento di più in favore della trasformazione della ferrovia a vapore esistente, la MORI-ARCO-RIVA, che fu costruita molti anni fa con lo scartamento di soli 76 centimetri.

I Municipi delle città di Rovereto e di Riva hanno fatto elaborare un progetto per ridurre la M. A. R. in una ferrovia normale allacciata alla Meridionale austriaca a Rovereto. Ci sono però buoni argomenti in favore della trasformazione di tale ferrovia dalla trazione a vapore con scartamento di 76 cm. in ferrovia a trazione elettrica con scartamento di un metro. Nella compilazione del programma ci siamo tenuti a questa soluzione più facile, meno costosa e più conforme alle nostre idee.

C. GRUPPO FERROVIARIO SETTENTRIONALE NEL TERRITORIO DELL'ALTO ADIGE *)

10. FERROVIA ELETTRICA DEL PASSO DI BUFFALORA ZERNETZ-SCHLUDERNS

Fra tutti i progetti ferroviari studiati o proposti per il territorio dell'Alto Adige (non contando la ferrovia normale a vapore della Val Venosta che sarà senza dubbio, congiunta coll'andar degli anni colla valle dell'Inn a nord), il più importante progetto che si presenta in relazione alla rete transalpina è quello della ferrovia del passo di Buffalora conosciuto anche sotto il nome tedesco di passo d'Ofen.

La progettata ferrovia del passo di Buffalora, la cui costruzione si inizierà probabilmente nel corrente anno, collega la Svizzera e precisamente la Val Venosta coll'Alta Engadina attraverso il passo di Buffalora.

Tale passo elevato a 2155 m. sul mare sarà però superato a mezzo di una galleria.

La ferrovia collo scartamento d'un metro raggiunge una lunghezza di ca. 53 km., dei quali 41 nella Svizzera e 12 nel Tirolo.

Le pendenze massime sono fissate col 40 ‰ ed il raggio minimo in 120 metri.

La stazione di testa del Tirolo, Schluderns, è a 919 m.; il punto culminante a 1973 m.; la stazione svizzera di Zernetz è a 1497 m. sul mare. Il costo totale si aggira sui 16 milioni di corone.

Tale ferrovia servirà di sbocco verso il Tirolo al movimento dei forestieri dell'Engadina, essendo già progettato il prolungamento della ferrovia retica fino a Zernetz; gioverà poi in modo straordinario anche al commercio dei vini e delle frutta del Tirolo.

La traccia della ferrovia si stacca a Schluderns dalla ferrovia della Venosta e passa il confine austro-svizzero al km. 12 fra le stazioni di Taufers e Münster.

L'estensione della vallata permette di superare la rilevante differenza di livello fra Latsch e S. Maria senza sviluppo d'opere d'arte; invece la ripida erta presso Valcava richiede la costruzione di una galleria in curva della lunghezza di circa 1030 m. sul versante destro.

Quindi la ferrovia raggiunge la stazione di Fuldern a 1620 m., attraversa la valle e s'inoltra in una seconda galleria di 1190 m. sul versante sinistro della valle.

La linea resta su questo versante, raggiunge la stazione di Cierfs (1800 m.) e passa poi per la galleria di m. 2520 sottostante allo spartiacque fra l'Inn e l'Adige.

Passato il punto culminante (1993 m) e la stazione di Buffalora, la ferrovia raggiunge la stazione di Fuorn lungo la strada postale.

Quindi la traccia ridiventa più difficile seguendo per circa 9 km. la selvaggia gola del torrente Spöl. Questo ultimo tronco ricorda in molti riguardi la ferrovia dell'Albula. Passata la stretta, la linea raggiunge infine all'aperto la stazione di Zernetz.

*) Il programma ferroviario nel territorio dell'Alto Adige comprende: una linea ferroviaria di congiunzione fra l'Engadina e la Valle Venosta, una linea fra la Valle dell'Adige (Merano) e l'alta Valle dell'Isarco (Sterzing) attraverso il passo di Jaufen, una ferrovia che partendo da Bolzano, o da Waidbruck, o dalla Chiusa, o da Bressanone attraverso la Valle di Gardena mette in congiunzione la regione splendida delle Dolomiti con la ferrovia principale del Brennero ed infine una ferrovia che dalla Valle dell'Adige (Merano) per Lana attraverso il passo delle Pallade mira a congiungere il centro di forestieri meranese colla Valle di Non.

Questa ferrovia da Merano a Fondo (Alta Anaunia) all'occidente dell'Adige e quella Bolzano - Gardena - Fassa servirebbero ad unire le ferrovie dell'Alto Adige con la transalpina orientale. Il tratto Merano-Lana è gia in esercizio con ottimi risultati e sono bene avviate le pratiche per il prolungamento di tale linea fino a Fondo.

LA FERROVIA NORMALE A VAPORE DELL' ORTELIO

L'attuazione di buon numero delle linee accennate nel presente programma risentirà un notevole impulso dalle iniziative ferroviarie che si stanno svolgendo altrove e che meritano un cenno speciale, anche se non progettate cogli stessi criteri del programma.

Traccia della linea Ortelio-Fern
(scartamento d' un metro - trazione a vapore)

Fra queste è da annoverarsi la ferrovia dell' Ortelio.

È da notarsi che già da anni diverse società di Augusta si fecero iniziatrici per la costruzione di una ferrovia normale che, staccandosi dalle reti delle ferrovie bavaresi, per il passo di Fern, per la pianura di Mals e per l' Ortelio si allacciasse direttamente alle ferrovie italiane.

Tale iniziativa fu recentemente ripresa dalla Ditta Alessi di Roma che sta avviando le pratiche per la concessione di una ferrovia normale a vapore da Tirano a Bormio; questa formerebbe il primo tronco dell' ideato progetto che senza dubbio otterrà ogni possibile appoggio sia dal Governo bavarese che da quello austriaco, tanto più che la ferrovia alpina Fern-Ortelio, per il suo costo elevato, esigerà una sovvenzione considerevole dagli stati e provincie interessate.

Tale linea devierebbe certamente da Trento e Bolzano gran parte del movimento di transito, come pure sposterebbe in modo considerevole il centro del programma ferroviario nelle alpi Orientali.

È quindi desiderabile, nell'interesse dell'avvenire economico della nostra regione, che si provochi un vivace movimento in favore delle linee elettriche in progetto e che si sollecitino opportuni provvedimenti atti a favorire il movimento sulla ferrovia meridionale, sia migliorando il servizio che riducendo le tariffe e proseguendo gli studi per l'elettrizzazione della ferrovia principale del Brennero.

PARTE III

PROPOSTE E PROGETTI

PER L'UTILIZZAZIONE DI FORZE IDRAULICHE NEL TRENTINO E REGIONI LIMITROFE

Il Trentino, secondo i dati statistici raccolti dagli istituti idrografici austriaci, può contare su di una forza idraulica media di circa 40 cavalli per Km². *La potenza effettiva in cavalli sugli assi delle turbine delle possibili centrali elettriche potrebbe stimarsi in 240.000 HP.*

Le principali fonti di questa nuova energia sarebbero, oltre il fiume Adige, l'Avisio, il Noce, il Sarca, il Chiese, il Maso, il Leggio ed il Grigno con tutti i loro afluenti.

Della forza disponibile, dei 240.000 HP., fino ad ora se ne usufruì appena un decimo; *tenuto anche conto della potenzialità massima ottenibile dalle cinquanta e più centrali elettriche esistenti nel Trentino, non si arriva ad una cifra maggiore di 20-25.000 HP.*

Ben poca cosa! La lentezza dello sviluppo industriale idroelettrico trentino si deve attribuire anche in parte alla burocrazia austriaca che pretende pertrattare centralmente, a Vienna, tutti i maggiori progetti di centrali elettriche. Devesi aggiungere che sembra sia sorta una certa opposizione, (che speriamo coll'intervento dei deputati del paese venga vinta) a concedere anche in parte e temporaneamente la esportazione all'estero dell'energia elettrica prodotta nelle centrali trentine.

Il Trentino presenta quindi un vasto campo al sorgere di industrie elettrochimiche ed elettrotermiche (siderurgiche) le quali, in aggiunta alla richiesta di forza da parte delle ferrovie, potrebbero render più facilmente attuabili e finanziabili molti impianti progettati; ma l'ambiente locale per molti motivi non è preparato nè facile ad imprese stimate ultragrandi.

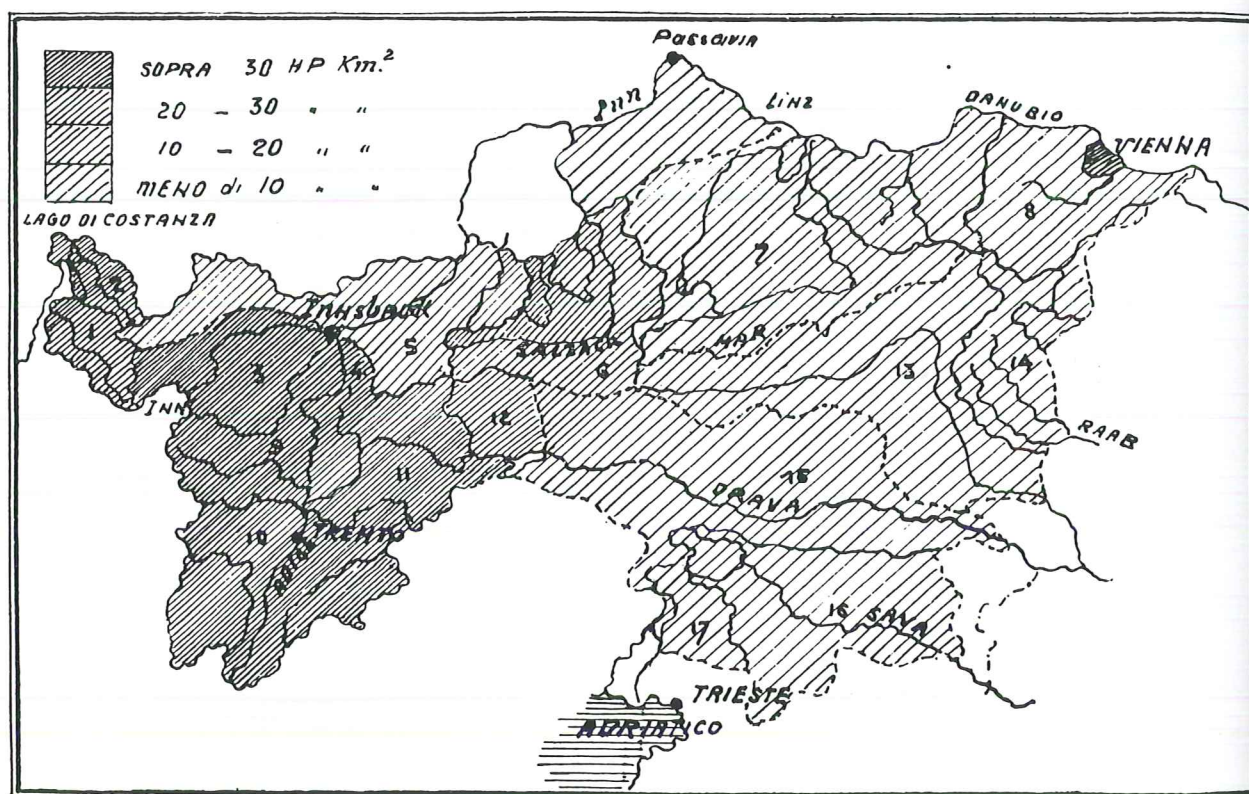
Non è compito di questo programma il trattare da vicino tale argomento che è della massima importanza per l'economia nazionale.

Per mettere in valore le così dette miniere di carbon bianco *del Trentino, ammettendo necessario un importo medio di Cor. 1000 per cavallo istallato, si renderebbe necessario l'investimento di circa 24 milioni di Corone. Tale somma investita bene, con le conseguenze della successiva amministrazione, servirebbe, entro un non lungo periodo, a cambiare totalmente la faccia al Trentino, rendendolo, in uno colle regioni limitrofe, un centro industriale di primo ordine. Ed ecco un argomento nuovo, vitale, quasi sufficente da solo per giustificare tutto il programma ferroviario della regione tridentina e delle regioni limitrofe che poco o tanto alla regione trentina per forze idrauliche assomigliano.*

DATI SUI PRINCIPALI PROGETTI
DI CENTRALI IDROELETTRICHE NEL TRENTINO E NELLA VALLE DEL CORDEVOLE

L'attuazione del vasto programma ferroviario fin qui accennato richiederà senza dubbio lo sfruttamento di alcune fra le numerose forze idrauliche di cui abbondano le nostre regioni alpine.

Il servizio di una ferrovia elettrica richiede la massima regolarità nella fornitura, in modo da sopperire prontamente alle erogazioni variabilissime richieste dalla natura e dalle sono quelli inerenti all'esercizio di ferrovie e di industrie è assolutamente indispensabile prendere in considerazione solo forze idrauliche derivanti da torrenti, o ancor meglio da fiumi alimentati da ghiacciai con grandi bacini imbriferi e le cui portate, accuratamente controllate, assicurino le minime possibili variazioni di potenza.

Nell'interesse dell'economia sulle spese d'impianto e d'esercizio riesce

Distribuzione delle forze idrauliche in Austria

condizioni del tracciato e del traffico; e per quanto, specialmente il Trentino, sia sovrabbondantemente fornito di piccole centrali elettriche, è fuor di dubbio che, sia dal lato tecnico che economico, si imporrà, col maturarsi dei progetti ferroviari in corso, la necessità di sfruttare forze idrauliche della massima costanza e potenza e quindi la costruzione di grandiose centrali che soddisfino contemporaneamente anche ai bisogni locali, sia per la illuminazione che per le industrie.

Per impegni così importanti come intuitiva la necessità di favorire la formazione di grandi e poderose centrali, che servano da sole vaste zone di paese, piuttosto che il sorgere di numerosi e piccoli impianti locali che, oltre non offrire sufficiente sicurezza per la regolarità dell'esercizio ferroviario, non rendono possibile un'equa moderazione nei prezzi dell'energia elettrica.

Crediamo utile dare alcuni cenni informativi sui progetti più importanti per lo sfruttamento di energia elettrica sia nel Trentino che nelle regioni vicine.

CENTRALE DELL'AVISIO

Il fiume Avisio è uno degli affluenti più importanti dell'Adige, in cui immette pochi chilometri al nord di Trento, presso Lavis.

Il suo corso è per un certo tratto (quasi tutto il tratto inferiore) sensibilmente parallelo a quello dell'Adige; solo nel tratto medio, in cui esso percorre la valle di Fiemme, fino al punto ove la vallata dell'Avisio prende il nome di valle di Cembra, si fa pressochè normale, ridiventando in questo punto, presso il paese di Capriana, nuovamente parallelo all'Adige per conservarsi tale fino alla confluenza.

In questo ultimo tratto (valle di Cembra) per una lunghezza di 30 km. il parallelismo dei due corsi è quasi perfetto. I due fiumi distanti 6 o 7 km. sono separati da una elevata catena di monti, costituita principalmente da rocce porfiriche. Solo che, mentre l'Adige corre pianeggiante o quasi, l'Avisio ha un corso ripidissimo, e vince da Capriana a Lavis un dislivello di ca. 600 m.

Essendo tecnicamente difficile e e assai costoso erigere l'officina generatrice a Lavis in riva all'Avisio, si progetta di trasportare la portata derivabile presso Capriana a mezzo di una galleria relativamente di breve percorso, nel bacino dell'Adige, e quivi, presso Salorno o Laghetto, stabilire la grande officina generatrice.

La località prescelta per la presa è una strettissima gola rocciosa, quattrocento metri circa a monte d'Ischiazza, in territorio di Valfloriana, sul confine di quello di Rover Carbonare, nel Capitanato di Cavalese.

Il bacino idrografico a monte della presa è di km. 760, la quota di fondo a m. 7?8 sul mare. Il bacino dell'Avisio è costituito per una buona metà di terreni permeabili, che danno alla portata del fiume un carattere notevole ed accentuato di costanza; per l'altra metà di terreni impermeabili, da cui hanno origine (appena leggermente limitate dai boschi) le grandi piene, che periodicamente infestano il fiume.

La zona permeabilissima del bacino è tutta a monte della località prescelta per la presa; però la proporzione dei terreni permeabili essendo assai maggiore che per l'intero bacino, è assai più sentito il carattere di costanza accennato; si ha pure talvolta un accenno di magra estiva dovuta all'evaporazione ed alle utilizzazioni irrigue dell'alto bacino, cause di perdita largamente compensate dalle frequenti ed abbondanti piogge estive, dallo scioglimento delle nevi dei più elevati nevai, che tardano a scomparire fino all'agosto ed al settembre, ed al notevolissimo contributo del ghiacciaio.

La portata minima assoluta su cui si può calcolare nella località di presa, e che si ripete solo a lunghissimi intervalli, è di litri 4500 al secondo.

La portata di magra invernale ordinaria è di 5500 litri al secondo.

La magra estiva, di assai breve durata e di cui si ha solo qualche accenno, è assai difficile che ascenda a mc. 7 in corrispondenza alla località di presa; è invece quasi sempre più elevata.

Però per circa 8 mesi dell'anno la portata del fiume è assai superiore, in modo da assicurare per tale periodo un deflusso di almeno 10-12 mc. al secondo.

La portata su cui si calcola è di litri 3800 come minima assoluta, e di 5000 litri come minima normale; si calcola su una portata ordinaria per 8 mesi dell'anno di litri 10.000 al secondo.

Una diga di sbarramento che crea un sopralzo di 25 m. è preventivata a 400 metri a monte di Ischiazza dove il letto dell'Avisio si restringe fra pareti quasi verticali costituite dalla roccia porfirica.

Le opere di presa sono in sponda destra e comunicano con un canale in galleria forzata colle opere di regolazione. Il canale di carico è preventivato in galleria. Il tratto dalla presa al fondo del vallone del Rivo del Lago Bianco, e precisamente all'imbocco della grande galleria, ha la lunghezza complessiva di m. 2179.50 con 11 finestre intermedie; il terreno percorso è costituito interamente da rocce porfiriche sconvolte alla superficie, ma certo resistenti e solide nell'interno. La grande galleria ha una lunghezza di m. 6290.50 senza attacchi intermedi, e costituisce il lavoro più importante e difficile dell'impianto. Per circa m. 5000 attraversa la roccia porfirica; dopo, rocce calcaree.

Dallo sbocco della grande galleria alla camera di carico attraversa solo

rocce calcaree. Dalla camera di carico, le condotte forzate, in numero di tre nella parte superiore, di sei nella inferiore, conducono alla centrale, in cui sono installate: 12 gruppi generatori principali e 4 per le eccitatrici. La centrale è a 700 m. a sud di Laghetto; siccome il piano alluvionale ai piedi del ripido pendio su cui trovasi la condotta forzata è ad una quota più bassa del pelo d'acqua dell'Adige, ed in tempo di piena la differenza di livello raggiunnge anche 6 o 7 m, così la centrale è notevolmente sovralzata sul piano, ed essendo l'Adige distante dal piede della catena montuosa oltre m. 800, il canale di scarico è trasformato in un lungo sifone in cemento armato sepolto in terra.

Il pelo d'acqua alla camera di carico ridotto ad un valore costante è di 739. Il pavimento della centrale è alla quota di m. 225. Il salto utile medio utilizzabile con ruote Pelton è di m. 514.

La potenza minima ottenibile è quindi di 26042 HP.

La potenza massima è di 68533 HP.

Nella supposizione che in un anno medio la portata per 8 mesi dell'anno sia di mc. 10, e per gli altri 4 mesi scenda linearmente a mc. 3.800, la potenza media ottenibile nel corso dell'anno in cavalli teorici risulta di HP. 60.000. Siccome la perdita di carico nelle condotte forzate, anche questa ridotta a valore medio, è di m. 14 circa, e il rendimento delle turbine del 75 %, la potenza media effettiva ridotta a continua è di *HP. 43200.*

Per la massima parte l'energia prodotta potrà essere assorbita da una grande industria elettrochimica (le industrie elettrochimiche che sono in continuo e rapidissimo progresso richiedono potenze colossali e sono le più adatte per un tale impianto) che dovrà sorgere contemporaneamente ed accanto all'impianto idroelettrico, la quale industria non avrà bisogno di una potenza costante nel corso del l'annata; in parte minore sarà distribuita e progressivamente impiegata, per distribuzione di forza motrice, per illuminazione e trazione elettrica; nè il ritardo del suo impiego completo riuscirà rovinoso all'impresa.

L'importanza economica dell'impianto non ha quindi bisogno di dimostrazione: oltre la contemporanea creazione in posto vicino alla centrale di una grandissima e importantissima industria nuova, atta ad utilizzare un'ingente quantità di energia e numerosi elementi naturali di ricchezza finora trascurati, potrà fornire a scopi pubblici e privati e alla trazione elettrica, una notevolissima quantità di forza, certamente non inferiore a 5000 HP. effettivi a un prezzo che non potrà essere che, sotto ogni rapporto, conveniente ed inferiore a quello che qualsiasi impianto minore, o creato all'esclusivo scopo di distribuzione di energia elettrica, potrà fare.

CENTRALE ELETTRICA DI MOSTIZZOLO

Il torrente Noce offre durante il suo percorso parecchi punti dove con dei lavori non troppo costosi si può guadagnare una rilevante forza idraulica. La potenza totale ricavabile dal fiume Noce raggiunge quasi i 100.000 HP.

Il Noce si presenta in ottime condizioni per la costruzione di centrali nell'alta Valle di Sole, in Val di Peio, in Val di Rabbi, in Val di Sole bassa, in Val di Non e fino alla sua uscita dalla Valle di Non.

Furono fatti studi generali un po' per parte ma specialmente sul corso medio a Taio fra le strette e la rapida di S. Giustina.

Il torrente Noce, sotto il paese di Bozzana, ha una pendenza di poco inferiore al 2 % ed una portata in tempo di magra di 5 m.

Si è progettato di trar partito da tali circostanze per ricavarne una forza di 3000 HP sugli assi delle turbine.

Poco più di un Kilometro sopra Bozzana, là dove esiste un grosso monilite si presentano condizioni favorevoli per basarvi le varie opere di sbarramento: quivi si progetta la costruzione di una briglia in legno lunga 40 metri circa verso la sponda destra e di una diga di 10 m. in calcestruzzo a soglia arcuata verso la sponda sinistra; un argine di un centinaio di metri costruito lungo la sponda destra del torrente è necessario per contenere le acque rigurgitanti per effetto della briglia.

L'opera di presa si apre subito dopo la diga ed è formata da 3 boc-

che munite di saracinesche precedute da forti griglie in ferro inclinate in modo da far convergere le grosse ghiaie verso la diga.

Da qui si diparte un canale a sezione variabile lungo circa 250 m. che serve quale vasca di decantazione; a tal uopo sarà provvisto di sfioratore con saracinesca di scarico per poter riversare nel torrente tutte quelle materie ghiaiose che vi si fossero depositate. In seguito a questo si apre il vero canale conduttore a sezione costante col fondo largo m. 1.70, le pareti inclinate col decimo e alte m, 2.50 con un' altezza di acqua di m. 1.80 e una pendenza di 0.6 ‰; lungo il canale è prevista la formazione di qualche pozzetto della capacità di circa 1 mc. munito di paratoia in modo da raccogliere e far poi uscire le materie che avessero ad introdursi nel canale.

Detto canale avrebbe la lunghezza di circa km 3.3 e al suo termine presenta sul pelo ordinario del Noce un dislivello di circa 58 m. che si utilizza costruendo un bacino di carico, una tubazione forzata (3 tubi di un metro di diametro) che adduce l' acqua alla centrale collocata ai piedi della roccia a picco col piano sopra elevato di circa m 4 sul pelo del torrente. La forza effettiva utilizzata con 4 mc. di acqua raggiunge i 3000 HP.

ALTRI PROGETTI DI CENTRALI ELETTRICHE NEL TRENTINO

Oltre a questi impianti elettrici meritano speciale menzione i progetti di altre centrali elettriche studiate sul fiume Sarca a Ragoli, a Comano, a Dro,, sul fiume Chiese nella valle di Daone, sul fiume Adige, sul fiume Avisio a Panchià, sul torrente di S. Pellegrino a Moena, sul fiume Grigno in Valsugana, sul fiume Isarco a Waidbruck e sulla Rienza in Pusteria.

CENTRALI ELETTRICHE SUL CORDEVOLE *)

Il fiume Cordevole si presta in modo speciale all' utilizzazione idroelettrica, sia per l' imponente dislivello che presenta lungo il suo percorso e sia per l' abbondanza delle acque defluenti da un vasto bacino che penetra attraverso a montagne ricche di ghiacciai, come quello della Marmolata e di cospicue foreste. Il lago d' Alleghe che si trova circa alla metà del percorso, ritenendo le acque di piena,

Lago di Alleghe.

*) Oltre ai cenni di alcune centrali nel Trentino aggiungiamo dei cenni sulle centrali nelle Alpi Cadorine. Le Valli del Cismone, del Cordevole, del Pieve e del Boite sono vere miniere di forza idraulica.

funge da moderatore, assicurando la costanza delle portate anche nei tempi di magra. I dislivelli caratteristici del fiume sono due:

Il primo si presenta immediatamente a valle del lago d'Alleghe ed è di circa 220 m sopra una lunghezza di circa 7 chilometri del corso medio del fiume.

Il secondo dislivello si presenta a valle del paese di Agordo e precisamente nella valle Imperina ove vengono esercitate le miniere di pirite. Esso misura una altezza di circa 140 m per un tratto di 12 chilometri del basso corso del fiume; i quantitativi d'acqua minimi sono da 5 a 7 metri cubi al secondo pel medio corso del fiume, mentre per l'alto corso non sono mai inferiori a 10 metri.

La Società delle ferrovie nelle Alpi Dolomitiche si è assicurata le concessioni pei seguenti 4 progetti:

I. Concessione

Presa alla quota 843
Scarico alla quota 735
Carico lordo 108 m
Lunghezza della conduttura in galleria forzata con una sezione di 4 m² = 5,9 Km.
Lunghezza della conduttura in due tubi di lamiera d'acciaio del diametro di m. 1.30 = 250 m.
Effettivo di forza pella portata minima di mc 3 al sec. = 3240 HP
Effettivo di forza pella portata media di mc 5 al sec. = 5400 HP
Prezzo dell'impianto: 1,7 milioni di lire
Prezzo per cavallo calcolando l'effettivo minimo di forza: L. 525.
Prezzo per cavallo calcolando l'effettivo medio: L. 315.—

II. Concessione

Presa alla quota 785 utilizzando lo scarico dell'impianto precedente. Nel bacino di decantamento s'immettono mediante presa speciale le acque del torrente Biois.
Scarico alla quota 663
Dislivello utile m 70
Lunghezza della conduttura in galleria forzata con una sezione di 4 m² = 3 Km.
Lunghezza della conduttura a due tubi di lamiera di acciaio del diametro di m. 1.30 = m. 100.
Effettivo di forza per la portata minima di mc 4 = 2800 HP
Effettivo di forza per la portata media di mc 7 = 4900 HP
Prezzo dell'impianto: L. 1,4 milioni
Prezzo per cavallo calcolando la portata minima: L. 410.—
Prezzo per cavallo calcolando la media: L. 286.—

III. Concessione

Presa alla quota 534
Scarico alla quota 471, 50
Dislivello utile m 55, 25
Lunghezza della conduttura in galleria forzata della sezione di 6 m² = 4,1 km.
Lunghezza della condutturra a due tubi di lamiera di acciaio del diametro di m 1.70 = m 282
Effettivo di forza calcolando la portata minima di 10 m c. = 5525 HP
Effettivo di forza calcolando la portata media di 15 m. c. = 8287 HP
Prezzo dell' impianto: 2,5 milioni di lire
Prezzo per cavallo calcolando la portata media di 15 m. c. : L. 305
Prezzo per cavallo calcolando la portata minima di 10 m. c. = L. 453

IV. Concessione

Presa alla quota 468,50 utilizzando lo scarico dell'impianto precedente
Carico alla quota 393
Dislivello utile m 72.80
Lunghezza della conduttura in galleria forzata della sezione di 6 m² = Km 8.1
Lunghezza della conduttura a due tubi in lamiera d'acciaio del diametro di m 1.70 = m 122
Effettivo di forza pella portata minimo di 10 m. c. = 7280 HP
Effettivo di forza pella portata media di 15 m. c. 1920 HP
Prezzo dell'impianto L. 3,4 milioni
Prezzo per cavallo calcolando la portata minima di 10 m. c. L. 466.
Prezzo per cavallo calcolando la portata media di 15 m. c. = L. 312
L'effettivo di forza utilizzabile da tutte le 4 concessioni aumenta quindi a:

	minimo	medio
1	3240 HP	5400 HP
2	2800 »	4900 »
3	5225 »	8287 »
4	7280 »	1920 »
	18545 »	20507 »

Il prezzo totale degli impianti ammonta a L. 1,7 + 1,4 + 2,5 + 3,4 = L. 9,0 milioni.

Gl'impianti possono venir costruiti sia parzialmente che successivamente a seconda delle necessità.

Per la collocazione della forza la pianura veneta e il fabbisogno della trazione sulle ferrovie locali del nostro programma, offrono un vasto campo di sfruttamento.

PROFILO LONGITUDINALE DI MASS

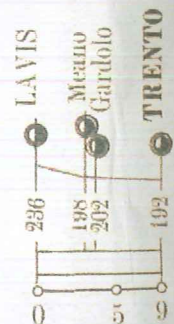
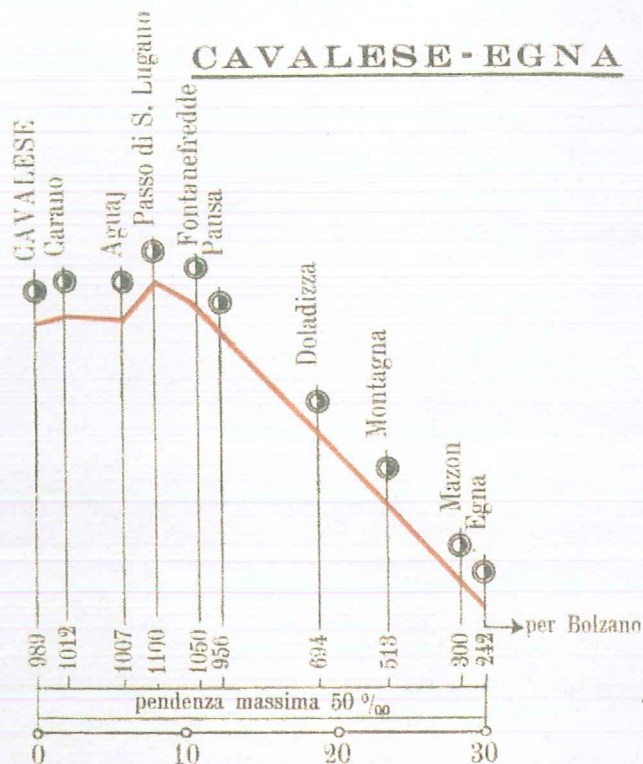
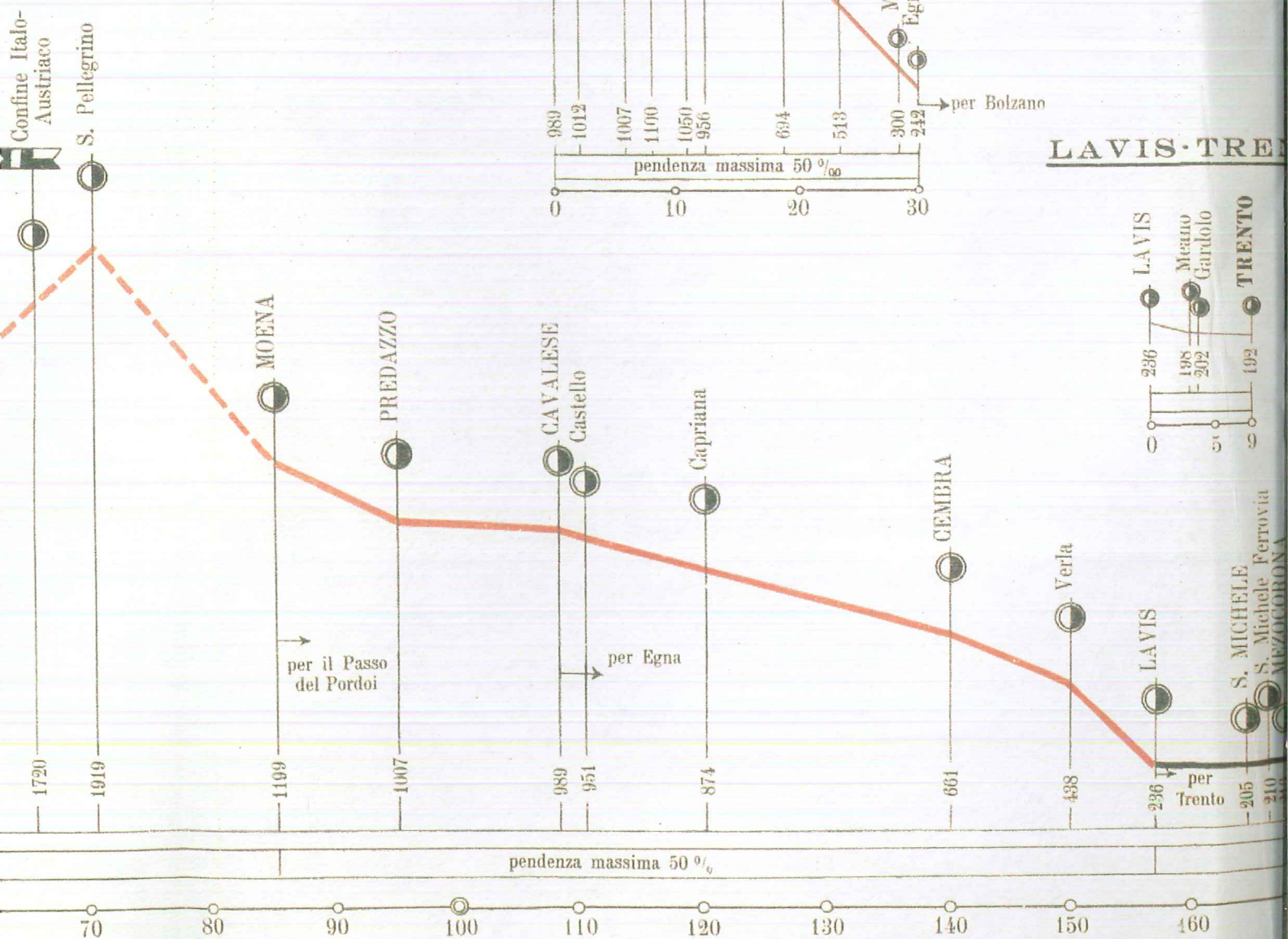
SEGNI CONVENZIONALI

BELLUNO
Mas.
AGORDO
Cencenighe
Lago d' Alleghe
S. Tomaso
Falcade
Confine Italo-Austriaco
S. Pellegrino

Quote sul livello del mare — metri: 394, 377, 609, 773, 960, 1060, 1298, 1720, 1919

Pendenza massima: pendenza mass 45 ‰ — pendenza massima 60 ‰

Distanze progressive kilometri: 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80

E DI MASSIMA

FERROVIA T

VIA TRANSALPINA ORIENTALE
Belluno — Trento — San Maurizio (d' Engadina)
DERMULO-MENDOLA
Dermulo
Sanzeno
Casez
Romeno
Cavareno
FONDO
Belvedere
Ruffrè
Mendola
per Caldaro-Bolzano
548
642
702
953
966
994
1139
1210
1358
pendenza massima 80 ‰
0
10
20
24
Passo del Tonale
Confine Austro-Italiano
Ponte di Legno
Fucine
MALÈ
CLES
TAIO
Dermulo
Mollaro
per Mendola-Caldaro Bolzano
LAVIS
S. MICHELE
S. Michele Ferrovia
MEZOCORONA
MEZOLOMBARDO
per Trento
LAVIS
Meano
Gardolo
TRENTO
236
198
202
192
0
5
9
236
205
210
216
220
470
515
548
655
734
956
1884
1261
pendenza massima 53 ‰
pendenza massima 50 ‰
160
170
180
190
200
210
220
230
240
250
260

Passo del Tonale
Confine Austro-Italiano
1884

Ponte di Legno
1261

Vezza
1069

EDOLO
690
per Breno

Passo d' Aprica
1181

TIRANO
449
per Sondrio

Confine
Italo-Svizzero
553

Brusio
771

Poschiavo
1017

0 ‰

pendenza massima 70 ‰

pendenza

230 240 250 260 270 280 290 300 310 320 33

A DELLE FERROVIE SECONDARIE